

I. CALIFICACIÓN



UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA Y PROYECTO DE CONSERVACIÓN DE AGUAS Y TIERRAS

II. EFECTOS SOBRE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES ANTE LA PRESENCIA DE UNA CARRETERA CERCANA AL REMANENTE DE BOSQUE SECO TROPICAL DE LA RESERVA NATURAL MAMANCANA, SANTA MARTA, COLOMBIA.

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de

BIÓLOGO

WILSON RESTREPO HAMBURGER

I. MAURICIO VELA-VARGAS M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

DIEGO ZÁRRATE CHARRY Ph.D (e)

CO-DIRECTOR

SANTA MARTA, MAGDALENA

COLOMBIA

2014

III. DEDICATORIA

A mi madre Betania por todo su apoyo y amor en lo que llevo de vida, gracias por la educación que me diste la oportunidad de obtener. A mi hermano Yimmy, tú y tu inteligencia fueron una fuente de energía para seguir adelante. A mi abuela Chave que me dio la oportunidad de formarme como persona y perdón por ser un dolor de cabeza. Al amor de mi vida Angélica Arias tu eres el motor, el apoyo, la fuerza y la cómplice en todo este proceso, te dedico esto y lo que viene en mi vida.

IV. AGRADECIMIENTOS

A la fundación Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras ProCAT/Colombia por la oportunidad de desarrollar y financiar dicho proyecto.

A Gerardo Muriel y Karen Agudelo propietarios de la Reserva Natural Mamancana por financiar y prestar todas sus instalaciones para desarrollar los muestreos.

A Diego Zárrate-Charry por compartir toda su experiencia y sabiduría en el mundo de los mamíferos.

A mi tutor Mauricio Vela por toda su paciencia y dedicación en el desarrollo de esta tesis.

A José Fernando González-Maya por aportar en mi desarrollo dentro de la fundación.

Un agradecimiento especial para Angélica por su apoyo en todo el desarrollo de la tesis y por estar conmigo en toda mi carrera, sin ti esto no fuera posible.

También agradezco a More por su gran apoyo en campo, Luis Gamarra, Jesús Hoyos, Tomas López, Niki Karagouni, a la naturaleza y a los mamíferos por dejarse notar en los resultados de este proyecto.

V. TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	10
2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	14
3. HIPÓTESIS	15
4. OBJETIVOS	16
4.1 GENERAL	16
4.2 ESPECÍFICOS	16
5. DISEÑO METODOLÓGICO	17
5.1 ÁREA DE ESTUDIO	17
5.2 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	17
5.2.1 FASE DE CAMPO	18
5.2.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	20
6. RESULTADOS	23
6.1 ABUNDANCIA RELATIVA PARA LA METODOLOGÍA DE CÁMARAS TRAMPA	23
6.2 ANÁLISIS MULTIVARIADOS PARA CÁMARAS TRAMPA	27
6.3 ABUNDANCIA RELATIVA PARA LA METODOLOGÍA DE TRANSECTOS	29
6.4 ANÁLISIS MULTIVARIADOS PARA TRANSECTOS	32
7. DISCUSIÓN	35
7.1 ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN LA RESERVA NATURAL MAMANCANA.	35
7.1.1 ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES POR TRATAMIENTO	38
7.2 PAPEL DEL REMANTE DE BOSQUE SECO TROPICAL SOBRE LA ECOLOGÍA DE LA MASTOFAUNA DE LA RESERVA.	39
7.3 EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA ECOLOGÍA DE LOS MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DE LA RESERVA.	39
8. CONCLUSIONES	41
9. BIBLIOGRAFÍAS	42
10. ANEXOS	52

VI. LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Delimitación del Área de estudio. Fuente: Google Earth. **17**
- Figura 2.** Área de estudio; se muestran las tres distancias de muestreo con las respectivas ubicaciones de las cámaras-trampa y sus transectos. Fuente: Google Earth. **19**
- Figura 3.** Cámaras trampa instaladas en la Reserva Natural Mamancana. **19**
- Figura 4.** Ordenes, familias y número de especies reportadas en la Reserva Natural Mamancana por medio de cámaras trampa y transectos. **23**
- Figura 5.** Abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Mamancana para cada una de las zonas por medio de cámaras trampa A) Parte baja, B) Parte media y C) Parte alta. **25**
- Figura 6.** Imagen de zorro-perro (*Cerdocyon thous*) la cual fue la especie más abundante en dos de los tres tratamientos (Parte baja y Parte media). **26**
- Figura 7.** Imagen de Puma o León (*Puma concolor*) la cual fue registrada con una cría en la Parte media de la Reserva Natural Mamancana. **26**
- Figura 8.** Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio con distancia euclídeana de las especies de mamíferos medianos y grandes de la Reserva Natural Mamancana por medio de cámaras trampa. **27**
- Figura 9.** Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio con distancia euclídeana en cada uno de los tres tratamientos de la Reserva Natural Mamancana. **28**
- Figura 10.** Análisis de componentes principales de las abundancias de las especies en la Reserva Natural Mamancana por medio de cámaras trampa. **29**
- Figura 11.** Abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Mamancana para cada uno de los tratamientos por medio de transectos A) Parte baja, B) Parte media y C) Parte alta. **31**
- Figura 12.** Rastro de león de monte (*Puma concolor*) en el tratamiento Parte alta. **31**
- Figura 13.** Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio con distancia euclídeana de las especies de mamíferos medianos y grandes de la Reserva Natural Mamancana por medio de transectos. **32**
- Figura 14.** Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio con distancia euclídeana en cada uno de los tres tratamientos de la Reserva Natural Mamancana por medio de transectos. **33**
- Figura 15.** Análisis de componentes principales de las abundancias de las especies en la Reserva Natural Mamancana por medio de transectos. **34**

VII. LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distancias en kilómetros entre los tratamientos y la carretera Vía Alternativa al Puerto	18
Tabla 2. Capturas, riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Mamancana por medio de cámaras trampa.	24
Tabla 3. Índices de diversidad de RChao, Shannon, Berger-Parker, por tratamientos con cámaras trampa.	27
Tabla 4. Capturas, riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Mamancana por medio de transectos.	30
Tabla 5. Índices de diversidad de RChao, Shannon, Berger-Parker, por tratamientos por transectos.	32

VIII. RESUMEN

La diversidad biológica tomada como una herramienta para el monitoreo es muy importante, puesto que ayuda a planificar el manejo de los recursos naturales de un área determinada. Dada su condición como un grupo bioindicador de la salud de las áreas que habitan, los mamíferos son utilizados para la planificación y protección de ecosistemas deteriorados o en recuperación. La realización de la presente investigación dio a conocer como la presencia de una carretera afecta la abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes presentes en un remanente de bosque seco tropical en la Reserva Natural Mamancana; con el fin de dar una idea del estado de conservación de los mamíferos de la Reserva. Para determinar la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes se llevó a cabo un muestreo de seis meses, con siete salidas de campo, de dos días cada una, dentro de este se realizaron dos metodologías las cuales constaron de la instalación de cámaras trampa distribuidas dos en cada tratamiento, además se realizaron transectos en los cuales se tomaron datos de huellas y avistamientos de individuos. Durante el muestreo, se registraron un total de 15 especies de mamíferos medianos y grandes, los cuales están divididos en seis órdenes y 11 familias. Los Órdenes Carnivora y Rodentia presentaron la mayor riqueza de especies. Cabe resaltar que en el muestreo realizado se pudo obtener registros de Jaguar (*Panthera onca*) y León de monte (*Puma concolor*), demostrando así que la reserva brinda condiciones adecuadas para que estas especies puedan utilizar la reserva como hogar de paso.

IX. ABSTRACT

Biodiversity taken as a tool for monitoring is very important, since it helps to plan the management of natural resources in a given area. Given its status as a bioindicator group health areas they inhabit mammals are used for planning and protection of degraded ecosystems or recovery. The embodiment of the present investigation revealed the presence of a road affects the relative abundance of medium and large mammals present in a remnant of tropical dry forest in Mamancana Nature Reserve, in order to give an idea of the conservation status mammals of the reserve. To determine the relative abundance of medium and large mammals was conducted sampling of six months, with seven field trips, two days each, within this two methodologies which consisted of installing camera traps distributed were performed two in each treatment , along transects in which data footprints and sightings of individuals were taken were made. During sampling, a total of 15 species of medium to large mammals, which are divided into six orders and 11 families were recorded. The orders Carnivora and Rodentia had the highest species richness. It should be noted that the sample could be obtained made records Jaguar (*Panthera onca*) and mountain lion (*Puma concolor*), demonstrating that the reserve provides suitable conditions for these species may use the reserve as foster home.

1. INTRODUCCIÓN

Colombia posee 492 especies de mamíferos (Solari *et al.* 2013), los cuales se encuentran distribuidos en una gran variedad de ecosistemas presentado alta diversidad y capacidad de adaptación (Chávez & Arango, 1997). La diversidad biológica tomada como una herramienta para el monitoreo es muy importante, puesto que ayuda a planificar el manejo de los recursos naturales de un área determinada (Gómez *et al.* 2001). Dada su condición como grupo bioindicador de la salud de las áreas que habitan, los mamíferos son utilizados para la planificación y protección de ecosistemas deteriorados o en recuperación (Aranda, 2000; Balaguera *et al.* 2010; González-Maya *et al.* 2012).

La fragmentación es un proceso reconocido en todo el mundo como un problema que afecta directamente la conservación de la biodiversidad y los hábitats naturales (IUCN, 2008). El rápido crecimiento de las poblaciones humanas ha producido una reducción significativa de las áreas no protegidas, en ese proceso de expansión de las comunidades humanas, existen los llamados sistemas de caminos viales o carreteras, estos son sistemas de transporte que el ser humano le agrega al ambiente para el traslado de bienes, materiales y además es utilizado como medio de transporte para personas (Bennet, 2004). El desarrollo de estas vías crea un impacto ecológico que afecta el intercambio genético, la pérdida de hábitat y la fragmentación, afectando directamente la posibilidad de tener un paisaje más amplio y un menor intercambio genético entre las poblaciones (Bennet, 2004).

La zona en donde se realizó la investigación se encuentra rodeada por zonas turísticas, de desarrollo vial, industrial, agropecuario y urbano, además existen un sinnúmero de impactos potenciales que se pueden generar a corto y mediano plazo sobre la biodiversidad de estas zonas, estos impactos pueden representar una amenaza sobre uno de los últimos remanentes de bosque seco tropical presente en los alrededores de la ciudad de Santa Marta. Las diversas actividades antrópicas generan cambios en los hábitat naturales de las especies de cualquier grupo, por ejemplo en los mamíferos esto conlleva a que dichas especies se vean afectadas y reduzcan su riqueza y niveles de abundancia (Anderson & Martínez-Meyer, 2004).

En Colombia, los estudios de mamíferos se han enfocado en medir diversidad, riqueza y distribución teniendo en cuenta los tipos de cobertura que presenta un ecosistema (Orjuela, 2004; Lozano, 2010), además de aspectos de la ecología, uso de hábitat, dieta, entre otros (Orjuela, 2004; Guzmán & Camargo, 2004, Sánchez-Lalinde & Pérez-Torres, 2008), la mayoría de estos estudios son realizados en el centro del país (Fernández, 2005; Lozano, 2010; Navarro, 2005). Dichos estudios fueron basados en medir como la abundancia relativa puede cambiar dependiendo el tipo de cobertura y la cantidad de factores antrópicos cercanos a estos, utilizando las cámaras trampa y transectos como las metodologías más adecuadas para llegar a tal determinación. Los estudios que han estado relacionados con los impactos de las carreteras a la fauna silvestre son escasos, pero los pocos que se han hecho en Colombia y el mundo clasifican todos los efectos que generan las carreteras como: disminución de poblaciones, alteraciones en la ecología, efectos de barrera, contaminación por ruido y fragmentación de ecosistemas (Arroyave *et al.* 2006; Kerley *et al.* 2002; Cupul, 2002)

Los mamíferos son un grupo que gracias a su importancia ecológica, determinada por el aporte clave al mantenimiento y regeneración de bosques por medio de procesos de polinización, dispersión de semillas, frugivoría y folivoría (Morales *et al.* 2004), han sido utilizados en estudios desarrollados para la planificación de áreas y además para determinar su relación con la dinámica de ecosistemas (Aranda, 2000; Balaguera-Reina *et al.* 2010; Kitchener *et al.* 1980; Bennet *et al.*

1994; Da Fonseca & Robinson, 1990). Dichos autores han desarrollado y planificado sus objetivos dirigiéndolos a medir la capacidad de perturbación y susceptibilidad de las poblaciones de mamíferos con relación a la fragmentación, sugiriendo planes de contingencia que den solución a dichos problemas (Balaguera-Reina *et al.* 2010; Ruán, 2006).

Los bosques de la Reserva Natural Mamancana han sufrido daños históricos por antiguos asentamientos humanos, en los que se practicaba guaquería, extracción de madera, agricultura y ganadería, la cacería intensiva y la comercialización de fauna para subsistencia (Muriel *et al.* 2009). En la actualidad, existen remanentes de bosque fragmentados en los cuales ha logrado sobrevivir el 1% de la vegetación natural con relación a los remanentes del Caribe colombiano, este es uno de los grandes aportes de conservación de la Reserva Natural Mamancana (Muriel *et al.* 2009).

Metodológicamente hablando los estudios sobre mamíferos difieren según el grupo que se estudie, en el caso de los mamíferos medianos y grandes las cámaras trampa, transectos y trampas huellas son los más utilizados (Sánchez-Lalinde & Pérez-Torres, 2008; Morales *et al.* 2004; McCallum, 2012), a pesar de haber muchas formas de estudiarlos, algunos estudios presentan problemas en su direccionamiento, ya que se encargan de medir abundancias y diversidad de mastofauna pero sin evaluar la funcionalidad específica de las especies, ignorando gran parte las interacciones que se dan dentro de los ecosistemas y las problemáticas que giran a rededor de estos, ya que estos factores pueden mejorar la interpretación de los resultados de dichos estudios.

Sudamérica está catalogado como el continente con mayor diversidad de mamíferos sobre la tierra (Linares, 1998). Colombia se encuentra como uno de los países más ricos y diversos con 492 especies de mamíferos, dicha diversidad de especies se encuentra distribuida en 49 familias y 14 órdenes (Solari *et al.* 2013), pero el conocimiento de este grupo aun no es suficiente para definir el estado de conservación de algunas especies, ya que hacen falta más estudios de ecología, taxonomía y distribución (González-Maya *et al.* 2011).

Abundancia relativa

El medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar cuáles son aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001). De esta manera para poder tener datos completos de la diversidad de especies en un área determinada, se debe cuantificar la cantidad de las mismas. El medir las abundancias se hace importante en los esfuerzos de conservación de los grandes mamíferos, ya que indica el efecto negativo de los factores antropogénicos sobre los ecológicos, siendo en este caso la distribución la más afectada (Altrichter & Boaglio, 2003). Los métodos que permiten medir la abundancia relativa en los mamíferos son la observación directa e indirecta. Con los métodos indirectos se hace necesario identificar por medio de recolección e identificación de huellas, heces y madrigueras, entre otros rastros, los cuales confirman la presencia de un animal en el área determinada; esta metodología se hace muy efectiva en el estudio de los mamíferos dado que son especies crípticas y con poca probabilidad de ser observadas, debido a sus hábitos nocturnos y sentidos agudos (Aranda, 2000), además brinda datos para la determinación de abundancias y diversidad (Rowcliffe, 2008; O'Brien, 2010). Dentro de los métodos indirectos está el foto-trampeo, este es un método que permite de una manera no invasiva la identificación de especies que se hallan en un lugar específico, arrojando datos precisos para la determinación de abundancias y además tener registro de las actividades que las especies realizan (Cutler, 1999; González-Maya *et al.* 2009). La metodología directa según Morales *et al.* (2004) nos brinda la obtención de registros de especies por medio de avistamientos, de estas observaciones se toman los registros adecuados

necesarios para reportar la localización de las mismas, además se pueden realizar estudios de comportamiento de las especies.

Los bosques secos tropicales

El bosque seco tropical es una formación vegetal que posee una cobertura boscosa continua, la cual se distribuye entre los 0 y 1000 msnm; con temperaturas no menores a los 24 °C y las precipitaciones son entre los 700 y 2000 mm anuales, presentando uno o dos periodos de sequía al año (Espinal, 1985; IAVH, 1998). El Bosque seco Tropical a nivel mundial abarca el 42% en bosques tropicales (Quesada *et al.* 2009), así mismo es el ecosistema más amenazado del neotrópico con un 2% de la cobertura original (Janzen, 1983; Pennington *et al.* 2000), gracias a la fertilidad de sus suelos ha sido eje de desarrollo y objeto de una intensa transformación (Janzen, 1983; Ceballos, 1995; Quesada *et al.* 2009).

En nuestro país el bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más degradados y solo hay menos del 1.5% de la cobertura original de 80.000 km² (IAvH, 1998; Etter, 1993), y se clasifica entre los tres ecosistemas más fragmentados, degradados y menos conocidos (Etter, 1993). Existen pocos remanentes de Bosque seco tropical en Colombia que presenten condiciones relictuales, dicho de otra manera la estructura y composición de especies deben ser semejantes a las condiciones originales del hábitat (IAvH, 1998). En Colombia, gran parte de los remanentes de bosque seco se encuentran en áreas de uso ganadero y agrícola, de hecho en la región Caribe y los valles interandinos, es en donde se agrupa gran parte de la producción ganadera y agrícola del país (IAvH, 1998). El Sistema de Parques Nacionales de Colombia abarca más o menos 10 millones de hectáreas de las cuales solamente 41.100 hectáreas incluyen áreas de ecosistemas secos, de hecho gran parte de áreas de conservación con bosque seco tropical se encuentran en la región Caribe (IAvH, 1998).

En el Caribe Colombiano se encuentran las mayores áreas de cobertura de bosque seco tropical (IAvH, 1998), en estas áreas predomina el clima cálido árido, cálido semiárido y cálido seco, estos sitios presentan altos niveles de evapotranspiración los cuales son mayores que la precipitación en el año, lo cual genera déficit de agua, que conlleva a la pérdida del follaje por parte de la vegetación, siendo esta una de las características principales de dichos bosques (IAvH, 1998; Murphy & Lugo, 1986; Pennington *et al.* 2000).

La realización de la presente investigación pretende evaluar si la presencia de una carretera afecta la abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes presentes en un remanente de bosque seco tropical en la Reserva Natural Mamancana. Los mamíferos pueden ser utilizados como herramienta para la evaluación de las áreas donde habitan, ya que basándose en la presencia de estos, se pueden realizar planes de manejo en un sitio determinado (Aranda, 2000). Este grupo indica el buen estado de los ecosistemas puesto que es uno de los grupos, junto con las aves, que son utilizados en la organización de metodologías y además en diversos proyectos de planificación en nuestro trópico (Aranda, 2000; Balaguera *et al.* 2010). Debido a esto, los resultados de este estudio permitieron registrar y medir la abundancia relativa de la mastofauna en el área, el cual es un gran aporte para al conocimiento de la diversidad que habita en el lugar.

En la Reserva Natural Mamancana no existen estudios que evalúen la mastofauna del lugar, ni mucho menos estudios que relacionen la abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes con relación a factores de presión antrópicos, además falta evaluar las problemáticas que se puedan generar por la presencia de la industrialización en la zona periférica de la Reserva. Históricamente los estudios en zonas de reservas privadas se han limitado a presentar inventarios

de fauna silvestre (Espinoza *et al.* 1998; Cabezas *et al.* 2003; Ríos & Álvarez, 2002; Naranjo & Espinoza, 2001; Corredor & Bejarano, 2001), pero ninguno analiza que factores influyen en la dinámica y abundancia de los mamíferos medianos y grandes presentes en las zonas cercanas a áreas urbanas y como los procesos de crecimiento industrial y urbano pueden llegar a afectar las áreas de mantenimiento de fauna y flora silvestre.

2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Existe algún efecto sobre abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes ante la presencia de una carretera adyacente a la Reserva Natural Mamancana, Santa Marta, Colombia?

¿El remanente de la Reserva cumple con las condiciones para el mantenimiento de la mastofauna?

¿De qué manera se afecta la ecología de los mamíferos medianos y grandes ante la presencia de la carretera?

3. HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación I

La abundancia relativa de las especies de mamíferos en las zonas más alejadas a la carretera serán diferentes a las zonas más cercanas a la carretera, en el remanente de Bosque Seco Tropical en la Reserva Natural Mamancana.

Predicciones

En la Reserva Natural Mamancana se evidenciará una mayor abundancia de mamíferos medianos y grandes en las zonas alejadas a la carretera llamada Vía Alternativa al Puerto.

Hipótesis de investigación II

Mientras más cercana este la zona de estudio a la carretera, los niveles de degradación del bosque seco tropical serán más evidentes con respecto a la cobertura vegetal.

Predicciones

En las zonas más cercanas a la carretera se evidenciará una menor cobertura vegetal, lo que a su vez afectará los niveles de abundancia relativa de mamíferos.

Hipótesis de Investigación III

A medida que exista una mayor cercanía de la zona de estudio con la carretera, se encontrarán mayores índices de abundancia relativa de especies de mamíferos con menor talla que las de zonas alejadas.

Predicciones

En los tratamientos más cercanos a la carretera se esperaría encontrar mamíferos medianos, por el contrario en los tratamientos más alejados se encontrarían especies de mamíferos grandes.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

- Determinar si se presenta algún efecto en la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes con relación a la distancia de una carretera cercana a la Reserva Natural Mamancana.

4.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar si el remanente de bosque seco tropical cumple con las condiciones adecuadas para el mantenimiento de los mamíferos medianos y grandes de la Reserva.
- Evaluar si se producen alteraciones en la ecología de los mamíferos medianos y grandes de la Reserva con relación a la cercanía de una carretera.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva Natural Mamancana está ubicada en el departamento del Magdalena (N 11°8'18.30" / O 74°12'41.87"), y cuenta con cerca de 600 hectáreas de Bosque Seco Tropical Espinoso, el cual ha sido conservado por más de 23 años, consta de una topografía ondulada, áreas inclinadas, afloramientos rocosos y laderas que incluyen quebradas estacionales (Muriel *et al.* 2009). Esta se encuentra ubicada en el Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta, Departamento del Magdalena, en el kilómetro 5 de la vía alterna al puerto de la ciudad, el área donde se encuentra localizada la Reserva, está definida en el Plan de Ordenamiento Territorial del distrito de Santa Marta como Parque Distrital Paz Verde, el cual cubre un área cercana a las 2.680 hectáreas y comprende desde la zona sur del Rodadero hasta el límite sur del municipio de Santa Marta en la Quebrada el Doctor (Muriel *et al.* 2009).

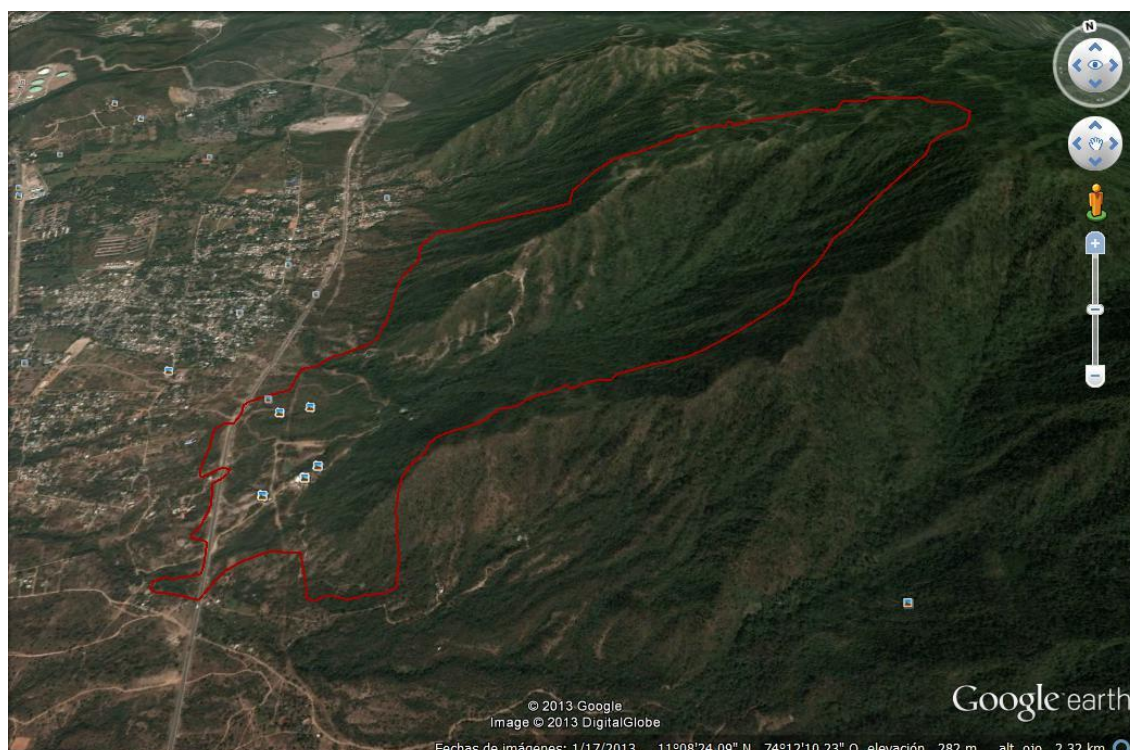


Figura 1. Delimitación del Área de estudio. Fuente: Google Earth.

5.2 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la selección de los lugares en los cuales se instalaron las cámaras trampa y se delimitaron transectos, se trabajó con el programa Google Earth, puesto que es un software gratuito que se puede utilizar como herramienta cartográfica (Williams *et al.* 2007; López & Royo *et al.* 2009). Dicho programa se utilizó para la determinación de tres tratamientos los cuales estuvieron determinados tomando como base la carretera, y se definieron distancias catalogadas como zona baja que va de 0 a 1 km, zona media de 1 km a 2 km y zona alta de 2 km a 3 km (Tabla 1).

Tabla 1. Distancias en kilómetros entre los tratamientos y la carretera Vía Alterna al Puerto.

Tratamiento	Distancia a la carretera
Parte baja	Entre 0 y 1 kilómetro
Parte media	Entre 1 y 2 kilómetros
Parte alta	Entre 2 y 3 kilómetros

5.2.1 FASE DE CAMPO

MUESTREO DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES

Para determinar la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes se llevó a cabo un muestreo de seis meses (Marzo-Agosto), con siete salidas de campo, de dos días cada una, dentro de este se realizaron dos metodologías las cuales constaron de la instalación de cámaras trampa distribuidas dos en cada tratamiento, además se realizaron transectos en los cuales se tomaron datos de huellas y avistamientos de individuos.

Cámaras trampa: Se utilizaron seis cámaras trampa marca BushnellTrophyCam. La instalación de las cámaras se realizó buscando zonas potenciales de paso de individuos. Las características del sitio en el cual se instalaron las cámaras fueron lugares que preferiblemente estuvieron cerca a afluentes hídricos y con algún tipo de rastro que indicara actividad animal, como huellas, hozaderos, dormideros y/o senderos (Aranda, 2000; McCallum, 2012). En el lugar en el cual se realizó la instalación de la cámara se tomaron datos de localización geográfica del punto con un GPS marca Garmin (Anexo 1). Las cámaras funcionaron las 24 horas del día y tomaron una secuencia de tres fotos con intervalos de 60 segundos entre las secuencias (Karanth & Nichols, 2000; Castaño-Uribe *et al.* 2010b), activándose por medio de temperatura corporal y sensor de movimiento (Figura 3).

Transectos: Se realizó un transecto de observación de rastros en cada uno de los tratamientos con medidas de 1 km de largo por 4 m de ancho, dentro de estos se buscaron indicios como huellas, rastros y avistamientos de las especies de medianos y grandes mamíferos. Todos los datos obtenidos se registraron en formatos previamente diseñados (Anexo 2). Esta metodología en la cual se basan los transectos es conocida como observación directa (Aranda, 2000). Cada rastro identificado fue procesado y se le tomó la ubicación geográfica, así mismo las especies avistadas fueron identificadas taxonómicamente.

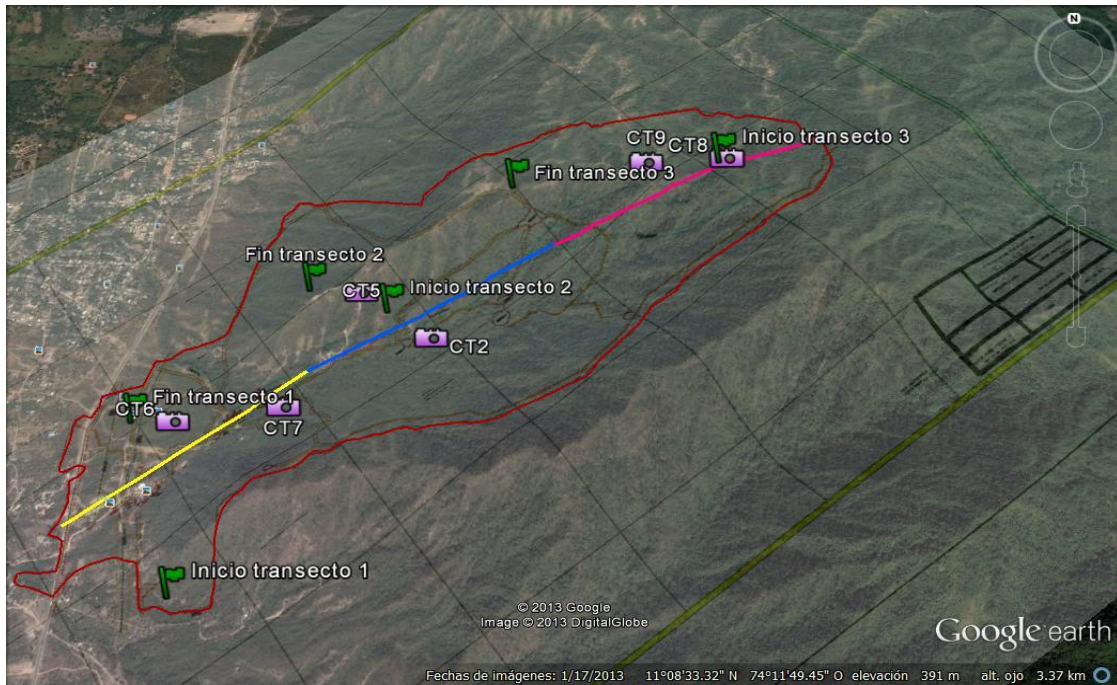


Figura 2. Área de estudio; se muestran las tres distancias de muestreo con las respectivas ubicaciones de las cámaras-trampa y sus transectos. Fuente: Google Earth.



Figura 3. Cámaras trampa instaladas en la Reserva Natural Mamancana.

5.2.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para la realización de los métodos estadísticos se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en las comparaciones entre tratamientos, de esta manera se evaluó si existen o no diferencias significativas entre las abundancias relativas de las especies encontradas en cada uno.

MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS

Son estimadores no-paramétricos estadísticamente hablando, puesto que no llegan asumir la distribución del conjunto de datos y el ajuste al modelo determinado no es permitido (Colwell & Coddington, 1994; Palmer, 1990). Los datos permitidos únicamente son los de presencia-ausencia. Montaña & Ezcurra (1991), dicen que una mayor eficiencia de análisis de componentes principales se da tomando como base presencia-ausencia de especies y cuando se realizan muestreos con diversidad Beta (alta heterogeneidad). Por esta razón se trabajó con el índice de Chao 2 ya que provee el estimador menos sesgado en muestras pequeñas (Montaña & Ezcurra, 1991; Moreno, 2001)

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”), M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

ÍNDICE DE ABUNDANCIA RELATIVA

Para la medición de la abundancia relativa a través de las cámaras trampa se usó el índice de abundancia relativa (Karanth & Nichols 2002)

La medición de una abundancia relativa permite señalar las especies que gracias a su escasa representatividad en una comunidad pueden llegar a ser más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001). De hecho autores como Magurran (1988), muestran que al identificar un cambio en la diversidad, por medio de número de especies, distribución de abundancia o en la dominancia, indica cuales procesos son los más empobrecedores para el ecosistema.

$$I = \frac{\# \text{ de capturas}}{\text{esfuerzo (noches trampa)}} * 100$$

Donde I = abundancia relativa, # de capturas = número de eventos positivos, es decir, foto de una especie y la unidad de esfuerzo = noches trampa. Los resultados obtenidos para abundancia relativa se estandarizaron a 100 noches trampa, de esta manera se obtuvieron valores entre 0 y 1.

En el caso de los datos para transectos al medir la abundancia relativa se relacionó el número de indicios por especies registrada, el cual fué dividido por la distancia recorrida (Carrillo *et al.* 2000). Según Orejuela & Jiménez (2004) todo registro de huellas o rastro fueron procesados como avistamiento dentro del transecto.

Para la metodología con transectos se utilizó el índice de abundancia relativa:

$$I = \frac{\# \text{ de indicios}}{\text{Unidad de esfuerzo}} * 1$$

Donde I = abundancia relativa

de indicios = número de indicios como huellas, heces, restos, avistamientos, madrigueras
 unidad de esfuerzo = kilómetros recorridos en el transecto.

Todos los datos obtenidos en los transectos fueron estandarizados a 1 km. Los datos obtenidos de abundancia relativa de los tres métodos se compararon realizando cálculos de tasa de captura de cada técnica.

Para comparar las abundancias relativas se realizaron cálculos de la tasa de captura, riqueza y abundancia relativa tanto de cámaras trampa como de transectos.

Para la comprobación de las hipótesis planteadas se realizaron ANOVAS no paramétricas (Kruskal-Wallis) ya que es una prueba no paramétrica y no se debe asumir la normalidad en los datos, además utiliza rangos muestrales de dos o más poblaciones y para la medición de la riqueza se estimaron índices de uniformidad de Shannon, Riqueza de Chao y Berger-Parker utilizando el programa estadístico InfoStat. Así mismo, se realizaron pruebas multivariadas como análisis de componentes principales y análisis de conglomerados con el estimador de distancia Euclidiana por encadenamiento promedio para medir las similitudes entre tratamientos y entre las especies.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Para medir la diversidad y su comparación entre métodos se utilizó el software InfoStat, en este se le calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, de esta manera de obtuvo una uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Riqueza Chao: Muestra el número total de especies en una comunidad con la siguiente formula:

$$S = r + \frac{f_1^2}{2f_2}$$

Donde f_1 es el número de especies que tiene una abundancia unitaria y f_2 el número de especies con abundancia dos.

Índice de Shannon: Se calcula como:

$$H = -\sum_{i=1}^r p_i \ln p_i$$

Siendo P_i la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001)

Este índice indica como la heterogeneidad de las especies en una comunidad se da por el número de las especies presentes y de su abundancia relativa (Balzarini *et al.* 2008), además este índice predecirá a que especie pertenecerá un individuo escogido aleatoriamente (Moreno, 2001).

Índice de Berger-Parker: Es un índice que solo toma los valores de la especie más abundante. (Balzarini *et al.* 2008). Se calcula como:

$$d = x_{\max} / t_o.$$

Este índice mide la dominancia en forma simple. Este índice expresa la importancia proporcional de las especies más abundantes, (Magurran, 1988). El Índice de Berger Parker es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad. (Magurran, 1988).

ANÁLISIS MULTIVARIADOS

Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio: Con base a una distancia euclidiana este análisis nos indica el patrón de similitud entre los diferentes tratamientos.

Análisis de componentes principales: Es una técnica la cual se centra en la síntesis de información, o la reducción de números variables. Dicho análisis indica las diversas asociaciones de las especies con relación a los tratamientos estudiados (Parte baja, Parte media y Parte alta).

6. RESULTADOS

Durante el muestreo a través de las metodologías utilizadas, se registraron un total de 15 especies de mamíferos medianos y grandes, los cuales están divididos en seis órdenes y 11 familias. Los Órdenes Carnivora y Rodentia presentaron la mayor riqueza de especies (Figura 4).

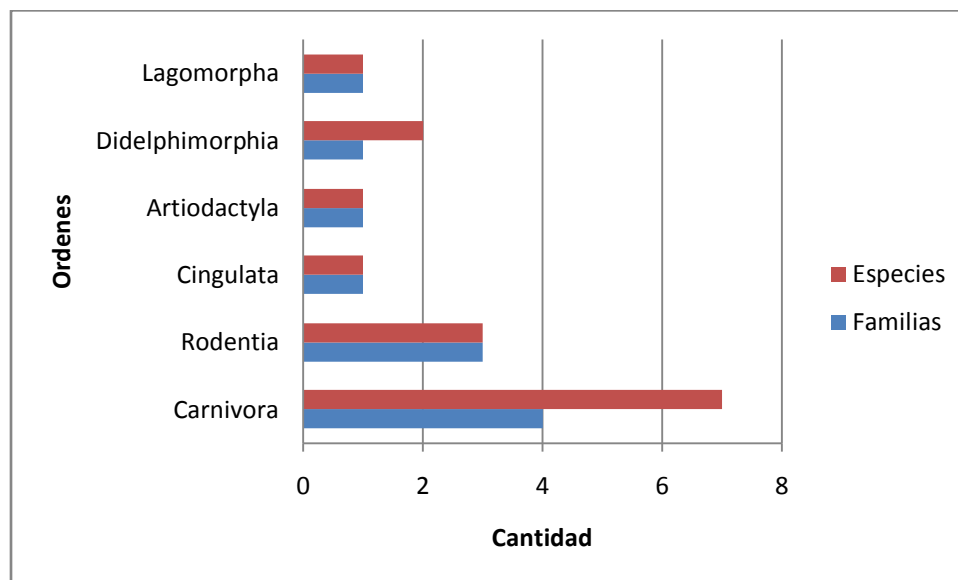


Figura 4. Ordenes, familias y número de especies reportadas en la Reserva Natural Mamancana por medio de cámaras trampa y transectos.

6.1 ABUNDANCIA RELATIVA PARA LA METODOLOGÍA DE CÁMARAS TRAMPA

A través del uso de cámaras trampa, se registraron un total de 15 especies pertenecientes a seis órdenes y 11 familias, por medio de 127 capturas de mamíferos medianos y grandes, el esfuerzo de muestreo fue de 1117 noches/trampa, la abundancia relativa para el estudio fue de 11,4 capturas/100 noches trampa, el orden Carnivora fue el que mostro mayores índices de abundancia con 5,2 capturas/100 noches trampa, seguido del orden Rodentia con 3,9 capturas/100 noches trampa, así mismo el orden Artiodactyla con 1,4 capturas/100 noches trampa, los que presentaron menores valores fueron los órdenes Cingulata 0,4 capturas/100 noches trampa, Didelphimorphia 0,3 capturas/100 noches trampa y Lagomorpha con 0,2 capturas/100 noches trampa (Tabla 2).

Tabla 2. Capturas, riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Mamancana por medio de cámaras trampa.

ORDEN	CAPTURAS	%CAPTURA	RIQUEZA sp.	% RIQUEZA	ABUNDANCIA RELATIVA	% TOTAL
Carnivora	58	45.7	7	46.7	5.2	4.6
Rodentia	44	34.6	3	20	3.9	3.5
Artiodactyla	16	12.6	1	6.7	1.4	1.3
Cingulata	4	3.1	1	6.7	0.4	0.3
Didelphimorphia	3	2.4	2	13.3	0.3	0.2
Lagomorpha	2	1.6	1	6.7	0.2	0.2

Tratamiento parte baja: En esta zona de la Reserva se registró un esfuerzo de muestreo de 371 noches trampa, donde la especie más abundante fue *Cerdocyon thous* con 1,35 capturas/100 noches trampa, seguido por *Sciurus granatensis* con 1,08 capturas/100 noches trampa, *Leopardus pardalis* con 0,81 capturas/100 noches trampa y *Conepatus semistriatus* con 0,54 capturas/100 noches trampa. Las especies menos abundantes fueron *Panthera onca*, *Puma yagouaroundi*, *Eira barbara*, *Sylvilagus sp*, *Marmosa sp*, *Mazama sp* y *Rattus sp* con 0,27 capturas/100 noches trampa cada una (Figura 5A).

Tratamiento parte media: El esfuerzo de captura para este tratamiento fue de 372 noches trampa, la especie más abundante registrada en el tratamiento fue *Cerdocyon thous* con 4,30 capturas/100 noches trampa (Figura 5), seguido por las especies *Dasyprocta punctata* (2,42 capturas/100 noches trampa), *Conepatus semistriatus* (2,15 capturas/100 noches trampa), *Leopardus pardalis* y *Mazama sp* (1,88 capturas/100 noches trampa cada una), *Puma concolor* (1,08 capturas/100 noches trampa), *Rattus sp* (0,81 capturas/100 noches trampa) y *Panthera onca* (0,54 capturas/100 noches trampa). Por otro lado las especies menos abundantes fueron *Puma yagouaroundi*, *Eira barbara*, *Sciurus granatensis*, *Sylvilagus sp*, *Dasypus novemcinctus* y *Didelphis marsupialis* (Figura 5B).

Tratamiento parte alta: Este tratamiento el esfuerzo de captura fue de 374 noches trampa, la especie más abundante para este tratamiento fue *Dasyprocta punctata* (6,95 capturas/100 noches trampa), seguida de *Mazama sp* (2,14 capturas/100 noches trampa), *Cerdocyon thous* y *Dasypus novemcinctus* (0,80 capturas/100 noches trampa) y *Eira barbara* (0,53 capturas/100 noches trampa), de la misma forma las especies menos abundantes en todo este tratamiento por medio de esta metodología fueron *Leopardus pardalis* y *Didelphis marsupialis* con 0,27 capturas/100 noches trampa cada una (Figura 5C).

Se destaca que el tratamiento con más riqueza fue la Parte media con un total de 14 especies, seguido de la Parte baja con 11 especies y la Parte alta con siete especies. Según los datos registrados la abundancia relativa total para la Parte baja fue de 5,7capturas/100 noches trampa,

para la Parte media fue de 16,7 capturas/100 noches trampa y para la Parte alta fue de 11,8 capturas/100 noches trampa, de esta manera se puede observar que existen diferencias entre las abundancias relativas de los tratamientos, evidenciándose que la Parte media fue la más abundante durante todo el muestreo. Dentro de las especies identificadas cabe recalcar que el Puma o león (*Puma concolor*) solo se registro en la Parte media de la Reserva, además fue la única especie la cual fue registrada en compañía de una cría (Figura 7).

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de los análisis estadísticos realizados se demostró que en el remanente de bosque seco tropical de la Reserva Natural Mamancana si existen diferencias significativas entre las abundancias relativas de las especies de mamíferos medianos y grandes de cada uno de los tratamientos, mostrando que los valores de cámaras trampa fueron de H: 56.19, P: <0.0001 de esta manera se demuestra que la hipótesis nula es rechazada. Los datos analizados no siguen una distribución normal (cámaras: Shapiro-Wilks W= 0,39, P<0,0001), de esta manera para poder hacer las comparaciones se realizaron pruebas no paramétricas.

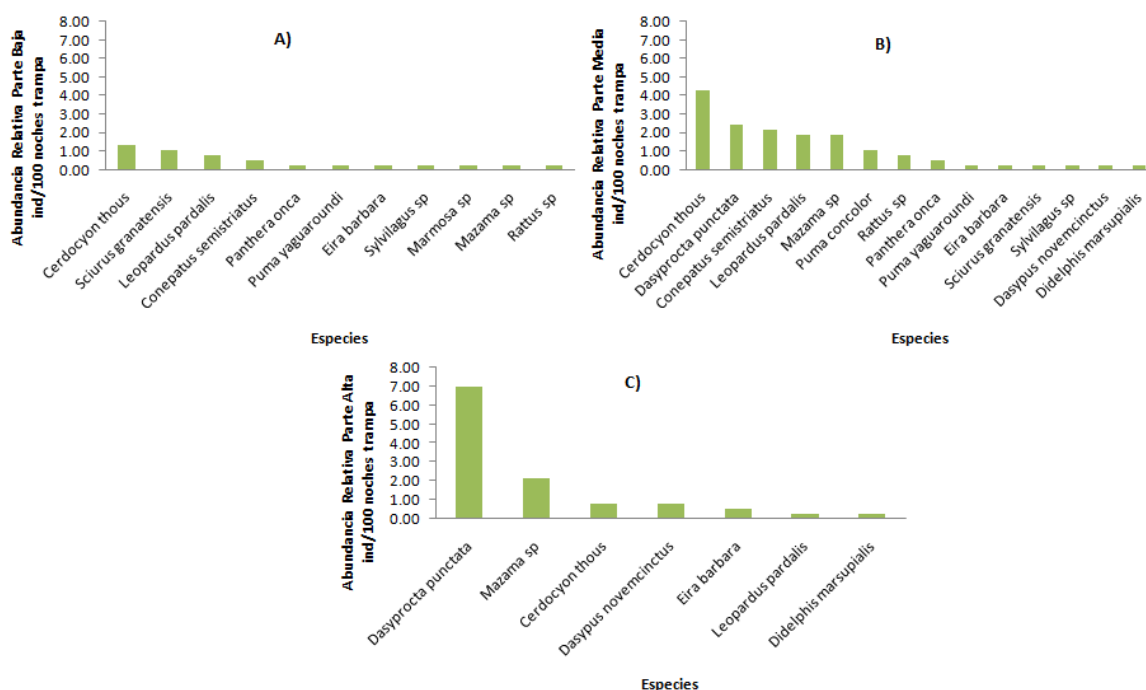


Figura 5. Abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Mamancana para cada uno de los tratamientos por medio de cámaras trampa A) Parte baja, B) Parte media y C) Parte alta.



Figura 6. Imagen de zorro-perro (*Cerdocyon thous*) la cual fue la especie más abundante en dos de los tres tratamientos (Parte baja y Parte media).



Figura 7. Imagen de Puma o León (*Puma concolor*) la cual fue registrada con una cría en la Parte media de la Reserva Natural Mamancana.

Tabla 3. Índices de diversidad de RChao, Shannon, Berger-Parker, por tratamientos con cámaras trampa.

TRATAMIENTO	RCHAO	SHANNON	BERPAR
Parte baja	Sd	2.17	0.24
Parta media	16.13	2.22	0.26
Parte alta	19.50	1.30	0.59

En el análisis de los índices de diversidad para cámaras trampa se puede observar que la Parte media presento el índice de Shannon más alto, esto nos indica que las especies reportadas en dicho tratamiento muestra un alto nivel de riqueza basándose exclusivamente en los valores de abundancia relativa y omitiendo la distribución de las especies en los tratamiento. Los índices de dominancia fueron calculados por medio de Berger-Parker siendo la Parte alta el más dominante de los tres tratamientos, el hecho que los valores se acerquen a uno, nos indica que hay mas dominancia pero a su vez nos demuestra que presenta menor diversidad de especies (Moreno, 2001) (Tabla 3).

6.2 ANÁLISIS MULTIVARIADOS PARA CÁMARAS TRAMPA

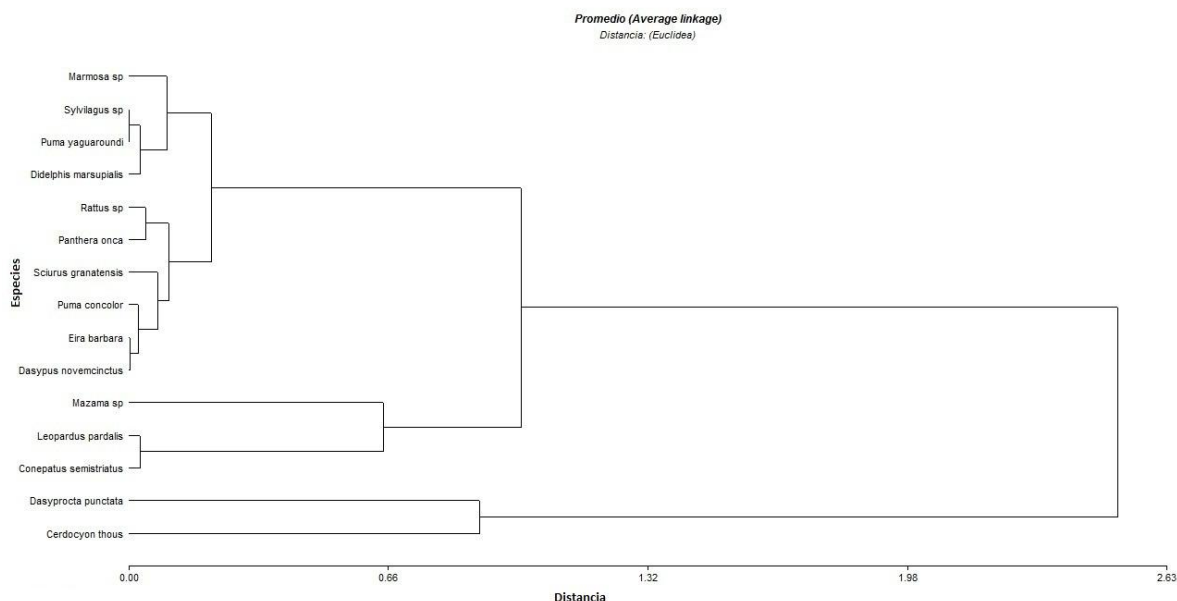


Figura 8. Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio con distancia euclideana de las especies de mamíferos medianos y grandes de la Reserva Natural Mamancana por medio de cámaras trampa.

Con el fin de observar la similitud de abundancias relativas entre las especies, se realizó un análisis de conglomerados, de esta manera se evidencio la presencia de tres grupos de especies que presentan mayor similitud basándose en los valores de abundancias relativas obtenidos durante el muestreo, así mismo se determino que las especies *Sylvilagus sp* y *Puma yagouaroundi*, *Rattus sp*, *Panthera onca*, *Eira barbara*, *Dasypus novemcinctus*, *Leopardus pardalis* y *Conepatus semistriatus* presentaron la mayor similitud; siendo *Dasypus punctata* y *Cercopithecus thous* las especies más disímil (Figura 8).

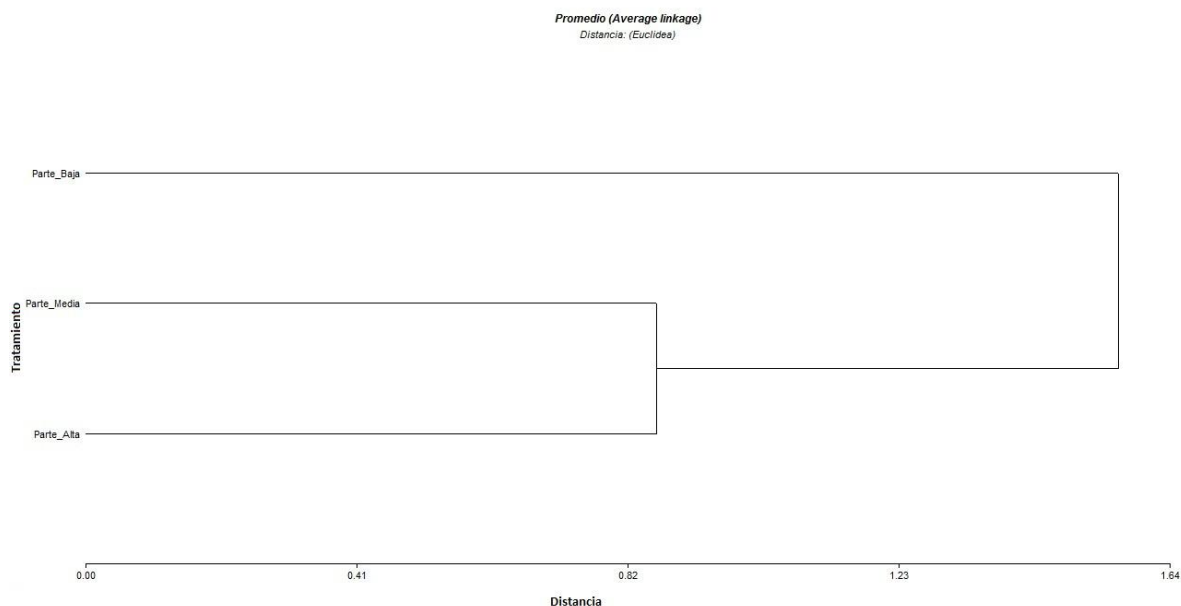


Figura 9. Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio con distancia euclídeana en cada uno de los tres tratamientos de la Reserva Natural Mamancana.

Para determinar la similitud entre tratamientos se realizó un análisis de conglomerados, de esta manera se pudo identificar que la Parte baja de la Reserva fue la más disímil por sus valores de abundancias relativas de especies, además la Parte media y la Parte alta fueron los tratamientos más similares mostrando que las abundancias relativas presentaron valores de similitud de 16.7 capturas/100 noches trampa y 11.8 capturas/100 noches trampa respectivamente (Figura 9).

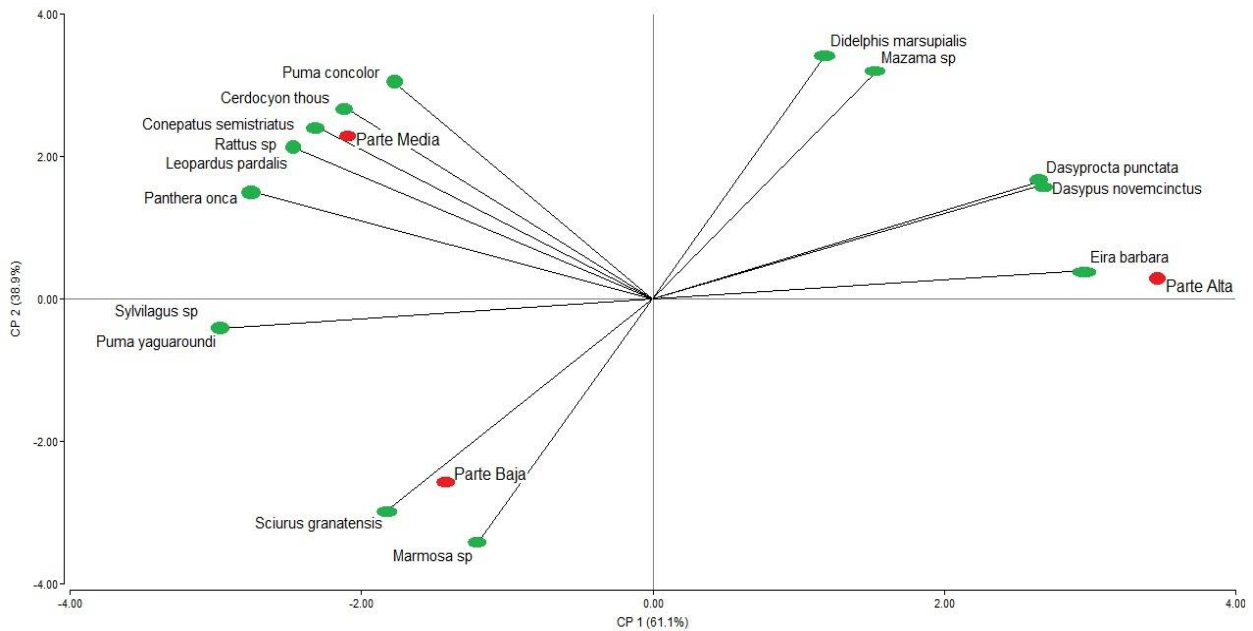


Figura 10. Análisis de componentes principales de las abundancias de las especies en la Reserva Natural Mamancana por medio de cámaras trampa.

Por medio de este análisis se puede observar que existe una mayor asociación de especies en la Parte media con relación a los demás tratamientos, en este tratamiento se reporta la presencia de grandes carnívoros como el Jaguar (*Panthera onca*) y el León de monte (*Puma concolor*). Los tratamientos Parte alta y Parte baja presentan una mayor asociación ya que en ambos se reporta la presencia de carnívoros como el Gato pardo (*Puma yagouaroundi*) en la Parte baja y la Tayra (*Eira barbara*) en la Parte alta, de esta manera se demuestra un ensamble completo de mamíferos entre estos dos tratamientos. Por el lado del tratamiento Parte alta solo se reporta una sola especie de mesocarnívoro la cual conforma una relación alimenticia con las especies folívoras (*Mazama sp*) e insectívora (*Dasyprocta novemcinctus*) y omnívoras (*Didelphis marsupialis*).

6.3 ABUNDANCIA RELATIVA PARA LA METODOLOGÍA DE TRANSECTOS

Durante todo el muestreo se recorrieron un total de 17,58 km en los tres tratamientos durante seis meses, con esta metodología se registraron un total de 210 rastros de mamíferos medianos y grandes, los cuales pertenecen a cuatro órdenes, siete especies y seis familias. La abundancia relativa para los tres tratamientos fue de 11,9 individuos/km recorridos, dentro de estos valores el orden Artiodactyla fue el más abundante con 5,2 individuos/km recorridos, seguido por el orden Carnívora 3,9 individuos/km recorridos y el orden Lagomorpha 1,9 individuos/km recorridos; el orden con menores valores y a su vez menos representativo fue el orden Rodentia 0,9 individuos/km recorridos (ver tabla 4).

Tabla 4. Capturas, riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Mamancana por medio de transectos.

ORDEN	RASTROS	% TOTAL	RIQUEZA	% TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	% TOTAL
Artiodactyla	92	43.8	1	14.3	5.2	43.8
Carnivora	68	32.4	4	57.1	3.9	32.4
Lagomorpha	34	16.2	1	14.3	1.9	16.2
Rodentia	16	7.6	1	14.3	0.9	7.6

Tratamiento Parte baja: En este tratamiento el esfuerzo de muestreo fue de 6 km recorridos, el venado (*Mazama sp*) fue la especie que presentó los mayores índices de abundancia 6,7 individuos/km recorridos, seguida de *Cerdocyon thous* 4,7 individuos/km recorridos y el conejo (*Sylvilagus sp*) 3,7 individuos/km recorridos. Las especies que presentaron menores índices de abundancia fueron *Leopardus sp* 0,8 individuos/km recorridos, *Dasyprocta punctata* 0,6 individuos/km recorridos y *Conepatus semistriatus* 0,5 individuos/km recorridos (Figura 11A).

Tratamiento Parte media: Para este tratamiento el esfuerzo de muestreo fue de 6 km recorridos, las especies con mayor índice de abundancia relativa fueron *Mazama sp* y *Cerdocyon thous* con 3 individuos/km recorrido cada una, seguidas por *Dasyprocta punctata* 1 individuo/km recorrido. Las especies que presentaron los valores más bajos fueron *Sylvilagus sp* 0,8 individuos/km recorrido, *Leopardus sp* 0,6 individuos/km recorrido y *Conepatus semistriatus* con 0,3 individuos/km recorrido (Figura 11B).

Tratamiento Parte alta: En este tratamiento el esfuerzo de muestreo fue de 5,58 km recorridos, al igual que los anteriores tratamientos la especie *Mazama sp* sigue siendo la más abundante 36,5 individuos/km recorridos, con la característica que en este tratamiento se observa una mayor diferencia en abundancia con relación a las otras especies *Sylvilagus sp* 7,5 individuos/km recorridos, *Cerdocyon thous* y *Dasyprocta punctata* presentaron los mismos valores 6,4 individuos/km recorridos. El tigrillo (*Leopardus sp*) y el león de monte (*Puma concolor*) fueron las especies menos abundantes con 1,1 individuos/km recorridos cada uno (Figura 11C).

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de los análisis estadísticos realizados se demostró que en el remanente de bosque seco tropical de la Reserva Natural Mamancana si existen diferencias significativas entre las abundancias relativas de las especies de mamíferos medianos y grandes de cada uno de los tratamientos, mostrando que los valores de transectos fueron H: 53.89, P: <0.0001, de esta manera se demuestra que la hipótesis nula es rechazada. Los datos analizados no siguen una distribución normal (Transectos: Shapiro-Wilks W=0,66, P<0,0001), de esta manera para poder hacer las comparaciones se realizaron pruebas no paramétricas.

Cabe señalar que los tres tratamientos mostraron los mismos valores de riqueza con seis especies. El león de monte (*Puma concolor*) únicamente se registro en el tratamiento Parte alta por medio de reconocimiento de las heces (Figura 12).

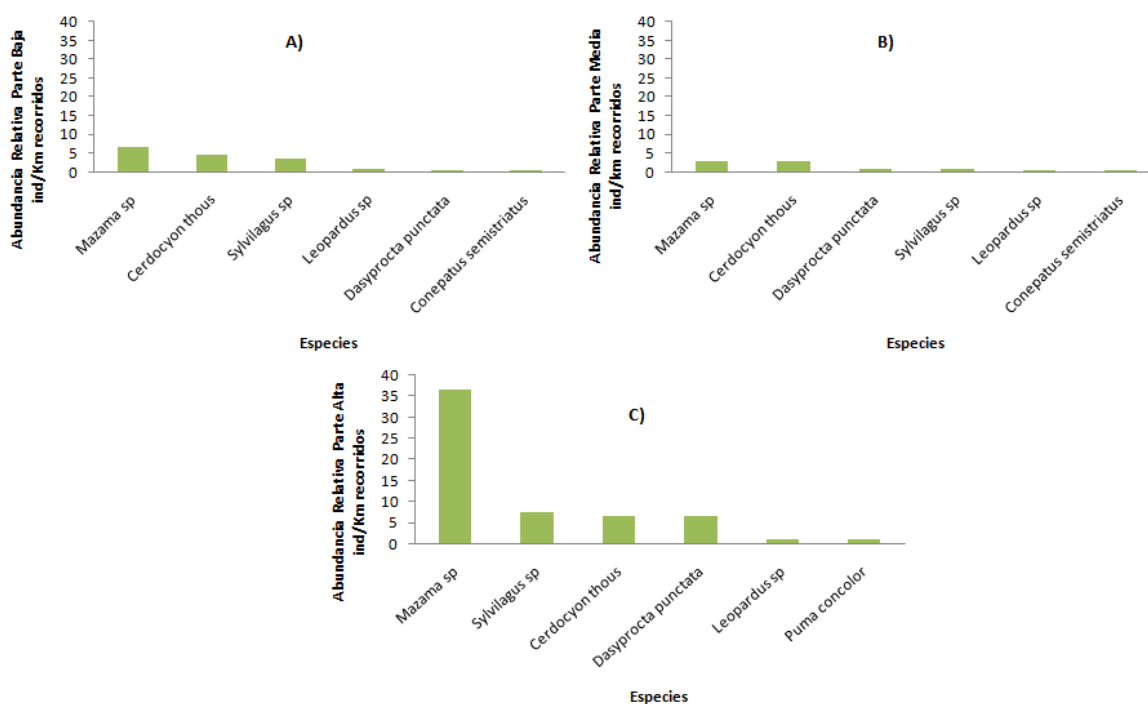


Figura 11. Abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Mamancana para cada uno de los tratamientos por medio de transectos A) Parte baja, B) Parte media y C) Parte alta.



Figura 12. Rastro de león de monte (*Puma concolor*) en el tratamiento Parte alta.

Tabla 5. Índices de diversidad de RChao, Shannon, Berger-Parker, por tratamientos por transectos.

TRATAMIENTO	RCHAO	SHANNON	BERPAR
Parte baja	sd	1.43	0.39
Parta media	sd	1.52	0.34
Parte alta	sd	1.19	0.62

Para la metodología de los índices de diversidad como Shannon demostraron que la parte media fue la que presento mejores niveles de diversidad, teniendo en cuenta los valores de abundancia relativa. Para la dominancia Berger-Parker demostró la Parte alta con los valores más cercanos a uno, lo que indica que es el tratamiento más dominante pero con menor diversidad de especies (Moreno, 2001) (Tabla 5).

6.4 ANÁLISIS MULTIVARIADOS PARA TRANSECTOS

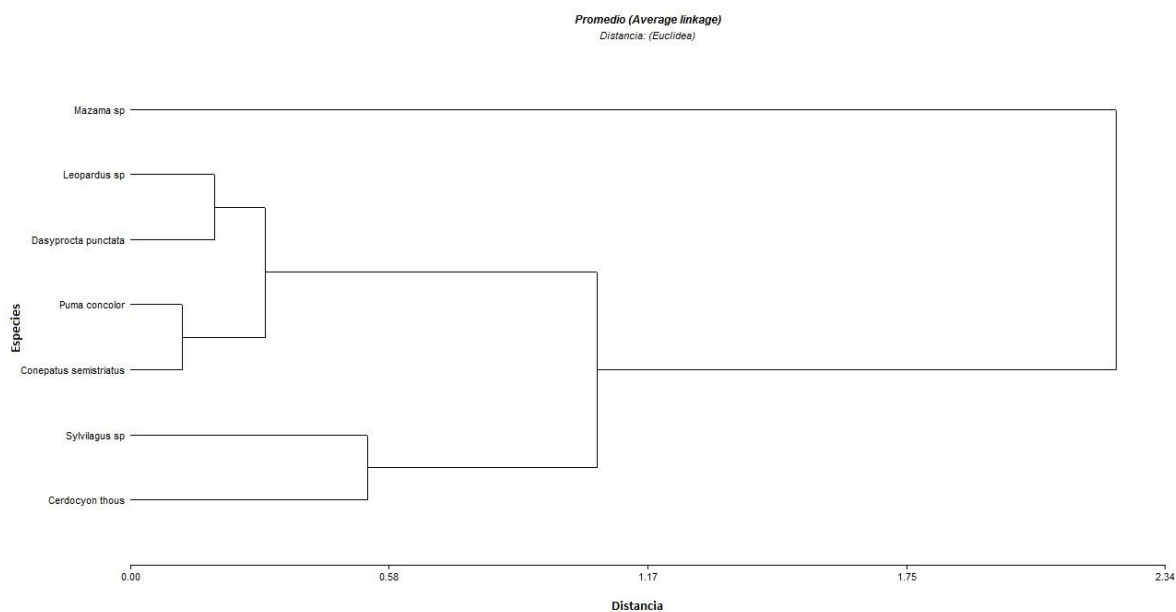


Figura 13. Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio con distancia euclideana de las especies de mamíferos medianos y grandes de la Reserva Natural Mamancana por medio de transectos.

Con el objetivo de observar la similitud de abundancias relativas entre las especies, se realizó un análisis de conglomerados, de esta manera se evidenció la presencia de dos grupos de especies que presentan mayor similitud basándose en los valores de abundancias relativas obtenidos

durante este muestreo, de la misma manera cabe señalar que la especie *Mazama sp* presenta disimilitud con las demás especies (Figura 13).

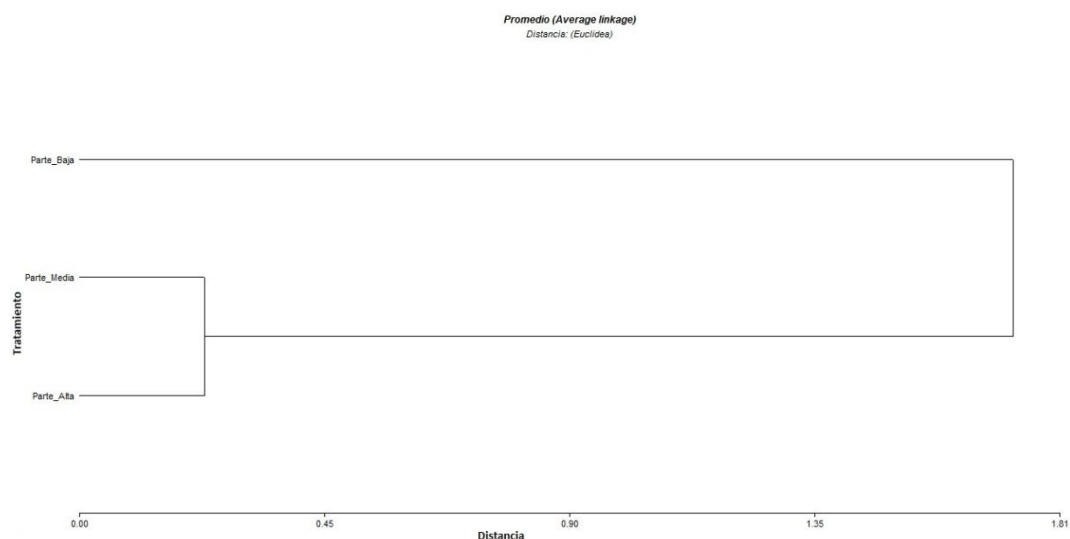


Figura 14. Análisis de conglomerados por encadenamiento promedio con distancia euclidea en cada uno de los tres tratamientos de la Reserva Natural Mamancana por medio de transectos.

Para determinar la similitud entre tratamientos se realizó un análisis de conglomerados, de esta manera se pudo identificar que la Parte media y la Parte alta fueron los tratamientos más similares, además se identificó la Parte baja como la más disímil (Figura 14).

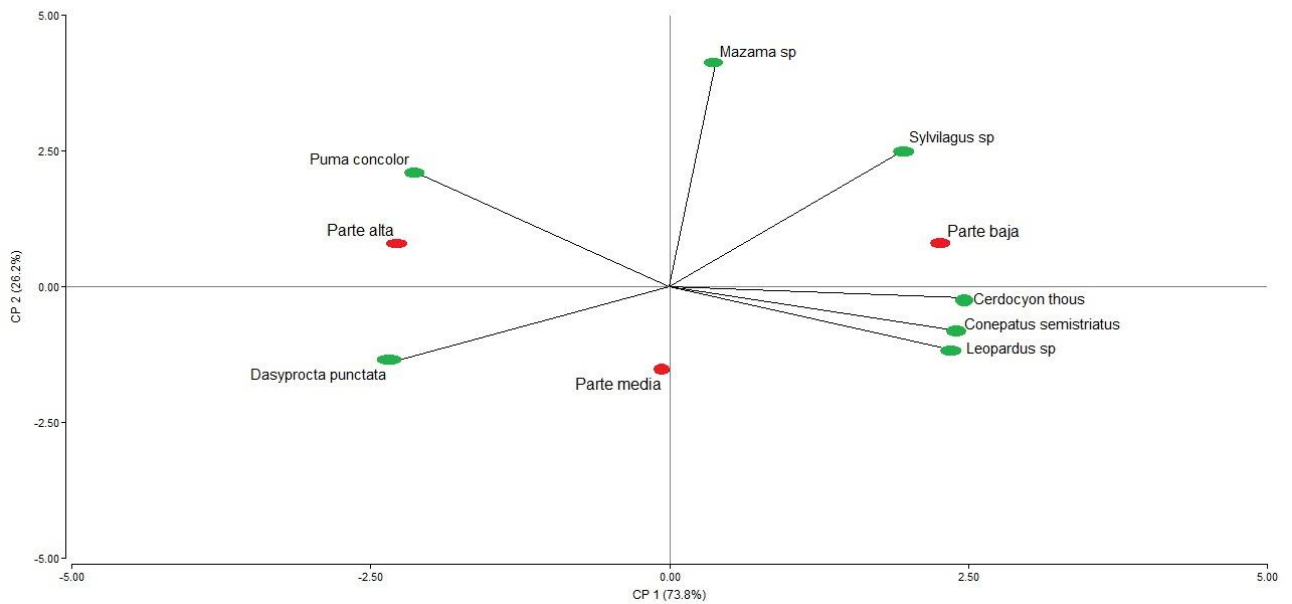


Figura 15. Análisis de componentes principales de las abundancias de las especies en la Reserva Natural Mamancana por medio de transectos.

Se puede observar que en los tratamientos Parte alta y Parte baja solo están asociados a una especie, cabe recalcar la presencia de un gran carnívoro como *Puma concolor*. La Parte baja está dominada por especies folívoras como *Mazama sp* y *Sylvilagus sp*. El tratamiento denominado Parte media presenta una asociación con *Dasyprocta punctata*. Este análisis de componentes principales para la metodología de transectos nos muestra que existen tres especies (*Cerdocyon thous*, *Conepatus semistriatus* y *Leopardus sp*), que no presentan asociación alguna con los tratamientos muestreados (Figura 15).

7. DISCUSIÓN

Los resultados demuestran una diferencia en los valores de abundancia relativa y riquezas de especies en los tratamientos muestreados, esto se debe a las distancias que tienen dichos lugares con la carretera llamada “Vía Alternativa”, la cual es un factor antrópico que afecta directamente las especies de mamíferos que se encuentran en la Reserva, debido a que genera contaminación auditiva y visual a los animales lo que hace que tienden a alejarse de esta (Bennet, 2004; Arias-Alzate *et al.* 2013). La composición de la vegetación que presentan los tres tratamientos es otro factor, dado que a medida que se incrementan los metros sobre el nivel de mar, la vegetación presenta una mejor estructura, brindándole mejores condiciones de hábitat a dichas especies (Bennet, 2004).

7.1 ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN LA RESERVA NATURAL MAMANCANA

La presencia de especies con diferentes grados de abundancia relativa, puede estar explicada por varios factores como lo son: la marcada estacionalidad que presentan los Bosques Secos tropicales o a la disponibilidad de recursos del mismo. Al presentarse una alta disponibilidad de recursos vegetales por las lluvias presentes, se pueden observar especies como *Mazama sp* y *Dasyprocta punctata* con índices muy altos y especies como *Didelphis marsupialis*, *Dasypus novemcinctus* y *Conepatus semistriatus* como valores muy bajos (Figura 5 y 11). Otras especies importantes y con bajos índices de abundancia relativa fueron *Panthera onca* y *Puma concolor*, dichas especies son grandes carnívoros y se encuentran en la cima de cadena trófica (Gonzales-Maya, 2007), indicando con su presencia, y sumada a la de especies frugívoras, insectívoras y folívoras que existe un claro ensamble de mamíferos en todos los tratamientos de la Reserva.

Los índices de abundancia relativa de las especies se pueden relacionar con el estado de conservación de los tratamientos, mediante el análisis de conglomerados se demostró las zonas más vulnerables y que presentan mayor similitud entre ellas, indicando así cuales fueron las especies más abundantes en los tratamientos. Los resultados mostrados en las abundancias de especies en el presente estudio, de alguna manera podrían estar influenciados por los efectos en la cercanía a la carretera llamada “Vía alternativa”, ya que los ruidos y destellos de luz que producen los autos que allí transitan, generan que la mastofauna tienda a alejarse de esta (Bennet, 2004; Arroyave *et al.* 2006). Otros factores que alteran dichas abundancias es la escasez de agua en época seca, además del cambio en la estructura y composición de los bosques.

Familia Felidae

La presencia de especies como jaguar (*Panthera onca*), León de monte (*Puma concolor*), Gato pardo (*Puma yagouaroundi*) y Tigrillo (*Leopardus pardalis*), indica el buen estado de conservación de la zona de estudio por su condición de indicadores del estado de conservación de ecosistemas, esto se debe ya que al ser carnívoros tienen la capacidad de regular las poblaciones de otras especies y así generar un balance en la capacidad de carga de los bosques. Autores como Cruz-Rodríguez (2012) y González-Maya (2007) indican que muchas de las especies herbívoras y frugívoras reportadas hacen parte de la dieta habitual de estas especies.

Cabe señalar que los bajos o nulos reportes de estas especies en la metodología de transectos se deben a la dificultad del terreno de la reserva, ya que el sustrato del suelo, las pendientes agresivas no permitieron el reconocimiento de los rastros de dichas especies, algo ya visto en estudios realizados en bosque seco tropical (Pineda-Guerrero, 2010; González-Maya *et al.* 2012; Guzmán *et al.* 2004).

La presencia de los felinos anteriormente mencionados depende mucho de la disponibilidad de recursos que se pueden encontrar en el lugar (Díaz-Pulido & Payán-Garrido, 2011; González-Maya, 2007; Rabinowitz, 1986), teniendo en cuenta que al presentar cierta simpatria podrían o no competir por los recursos alimenticios, dicha competencia variara dependiendo del tamaño de la presa (Iriarte *et al.* 1990), aunque el Puma y el Jaguar tienden a evitarse para así no competir entre ellos (Rabinowitz, 1986), los jaguares y Tigrillos no presentan esta condición (Emmons, 1987). En la reserva dicha simpatria se evidenció con la presencia de *Puma concolor* y *Panthera onca* en el mismo tratamiento (Parte media), pero recalando que no se registraron en las mismas fechas, esto se debe a que las condiciones del bosque variaron por la presencia de lluvias, lo que conlleva a que el tipo y tamaños de presas disponibles sean diferentes en las épocas del muestreo.

Es de resaltar que la presencia del Jaguar en este estudio es de vital importancia para determinar el estado de conservación del remanente de bosque seco de la reserva, ya que el jaguar se encuentra en el apéndice I de CITES, además es una especie en condición de casi amenazada por la IUCN (CatSpecialistsGroup, 2002). A pesar que la abundancia relativa no fue alta, con solo su registro no se puede catalogar la reserva como un hogar permanente de estos individuos, si no como un hogar de paso que le presta las condiciones adecuadas para cazar y reproducirse.

Familia Canidae

El zorro-perro (*Cerdocyon Thous*) fue la especie más abundante en dos de los tres tratamientos (Parte baja y Parte media). Esto se debe a que es una especie que tiene gran capacidad de adaptación a los ambientes intervenidos y generalista, la cual puede aprovechar debido a una gran diversidad de alimentos que va desde pequeños carnívoros hasta insectos (Martínez & Cadena, 2000). El hecho de que el zorro-perro sea el más abundante en la Parte baja de la reserva se debe a que es un ambiente muy intervenido y con grandes áreas abiertas, además de una gran disponibilidad de recursos, lo cual es muy conveniente para dicha especie (Sánchez-Lalinde & Pérez-Torres, 2008; Balaguera *et al.* 2010).

Familia Mustelidae

La especie *Eira barbara* se reporto en todos los tratamientos, dicha especie presento los más bajos índices de abundancia relativa. La presencia en todos los tratamientos se debe a que es una especie con amplia adaptabilidad (Linares, 1998; Aranda, 2000). El remanente de bosque seco de la Reserva Natural Mamancana le brinda a la Tayra las condiciones alimenticias propicias para su mantenimiento, debido a que es una especie que se alimenta de pequeños mamíferos, aves y hasta frutas (Kattan, 2003; Linares, 1998; Aranda, 2000), las cuales son muy abundantes en este ecosistema.

Familia Mephitidae

Conepatus semistriatus presento poca abundancia para la Parte baja, por el contrario en la Parte media para cámaras trampa la abundancia aumento considerablemente. Esta especie mostro cierta asociación con la Parte media. Que esta especie se haya reportado en estos tratamientos se debe a su adaptabilidad a cualquier ambiente sin importar que sea lugares siempreverdes o zonas intervenidas (Linares, 1998; Balaguera *et al.* 2010; Aranda, 2000). Los índices de abundancia de esta especie en la Parte media de la reserva se deben a que en parte de este tratamiento existe una fuente artificial de agua, la cual le brinda condiciones adecuadas en épocas fuertemente secas.

Familia Cervidae

Mazama sp es una especie que se puede reportar en toda clase de ambientes (Linares, 1998), es por esto que presento las mayores abundancias en todos los tratamientos por medio de transectos y en dos de los tres tratamientos con ayuda de cámaras trampa (Figura 5 y 11). Esta es una de las especies fundamentales en las dietas de grandes carnívoros (Balaguera-Reina *et al.* 2010), por lo que puede inferirse que los grandes carnívoros pueden estar buscando su alimento en las zonas con mayor presencia de esta especie.

Familia Dasyproctidae

El Ñeque (*Dasyprocta punctata*) fue la especie más abundante en la Parte alta y la segunda en la Parte media por medio de fototrampeo, además por medio del registro de rastros, como huellas o heces, se reportó en los tres tratamientos (Figura 5 y 11). Esta es una especie que es afectada por la cacería, debido a la alta demanda de su carne, esto no es algo que preocupe las poblaciones de Ñeques en la reserva, ya que al ser privada y orientada a la conservación, la cacería está prohibida, por lo tanto dichas poblaciones solo se ven controladas por los depredadores como Jaguares, Leones y hasta Tigrillos igual que con los venados, ya que si son muchos, están contribuyendo a la presencia de sus depredadores.

Familia Scuridae

Sciurus granatensis solo fue reportada por medio de cámaras trampa en la Parte baja y Parte media mostrando abundancias relativamente bajas (Figura 5), el que se haya reportado únicamente por medio de esta metodología se debe que al ser una especie clasificada como un pequeño mamífero es muy difícil de reportar por medio de los indicios (transectos). Este es un estudio que mide las abundancias de mamíferos medianos y grandes, pero se reporta al ser una especie que hace parte de la dieta de mamíferos de mayor talla.

Familia Muridae

De esta familia se reportó la especie *Rattus* sp la cual presento índices de abundancias relativas bajos en la parte baja y Parte media (Figura 5). Esta especie solo se registró por medio de cámaras trampa, de igual manera que la Ardilla, esta especie no hace parte de los mamíferos estudiados pero se reporta por aporte a las demás especies. Los reportes de esta especie en los tratamientos indicados corroboran la información suministrada por otros autores (Linares, 1998), ya que estos indican que se pueden observar en ambientes intervenidos y rastrojos.

Familia Leporidae

La abundancia relativa del Conejo (*Sylvilagus* sp) fue baja para la metodología de fototrampeo, ya que solo se reportó en la Parte baja y Parte media, mostrando valores muy pobres, por el contrario, por medio de transectos se identificó en todos los tratamientos recalando que para la Parte alta fue la segunda especie más abundante (Figura 11). La presencia de esta especie en dichos lugares es debido a su alimentación, puesto que muestra preferencia con los pastos, los cuales son mayormente abundantes en este tratamiento (Valero & Durant, 2001).

Familia Dasypodidae

El Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) presento pocos niveles de abundancia relativa por medio de cámaras trampa, además solo fue reportado en la Parte media y Parte alta. Esta es una especie

importante en la dispersión de semillas y mantiene las poblaciones de medianos carnívoros, siendo reportada como presa del Tigrillo (Linares, 1998; Aranda, 2000). Las bajas abundancias del Armadillo probablemente se deban a la baja cantidad de afluentes de agua, ya que autores como Navarro-Arquez (2005) reportan una alta abundancia de la especie gracias a la disponibilidad de este recurso en los bosques estudiados.

Familia Didelphidae

Las especies reportadas de esta familia fueron *Didelphis marsupialis* y *Marmosa sp*, las cuales presentaron los índices más bajos de abundancia en todo el muestreo. Estas son especies que se puede observar que diferentes hábitat, con preferencia para ambientes intervenidos y cercanos a basuras o residuos por actividad humana (Aranda, 2000; Emmons, 1999; Linares, 1998). El hecho que se encuentran en todas las zonas de la reserva se debe a su adaptabilidad y capacidad colonizar varios ambientes.

7.1.1 ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES POR TRATAMIENTO

Dentro de los resultados de las abundancias relativas de especies se esperaba que a medida que aumentara la distancia de los tratamientos con relación a la carretera estos incrementaran, por ende se suponía que el tratamiento de la Parte alta albergara el mayor número de abundancias relativas de especies, seguido de la Parte media y por último la Parte baja (Bennet, 2004; Arias-Alzate *et al.* 2013; Delgado, 2007; Forman & Alexander 1998; Spellerberg, 1998; Goosem, 2002), esto quedo demostrado, ya que la Parte alta fue la más abundante, aunque a su vez no fue la de mayor número de riqueza de especies, puesto que solo se reportaron siete especies de mamíferos. La Parte media fue el tratamiento con mejores índices de riqueza con 14 especies y segunda en abundancia relativa, el que este tratamiento presentara mayores índices de riqueza de especies se debe a la presencia, en esta parte de la reserva, de agua disponible y una mejor cobertura vegetal del bosque.

El tratamiento de la Parte baja presenta unidades transformadas, árboles aislados de no más de 10 metros de altura, con fuertes indicios actividades antrópicas y clara deforestación en diversas zonas. Presenta mucha vegetación secundaria con ciertas dominancias de plantas herbáceas y especies de la familia Cactaceae. Al ser el tratamiento más cercano a la carretera (1 km) las especies presentes en este tratamientos pueden ser las que más sufran los efectos de esta, es por esto que dicho tratamiento presento los índices más bajos de abundancia relativa. Puede que el tratamiento cuente con algunas condiciones para mantener especies de mamíferos con mejor adaptación, pero el hecho de que cuente con una fuerte influencia de ruido por el tránsito vehicular de la carretera, además de la falta de agua y la poca cobertura vegetal genera que la especie no prefieran habitar en esta zona (Bennet, 2004; Arroyave *et al.* 2006; Arias-Alzate *et al.* 2013; Delgado, 2007). Por el lado del tratamiento de la Parte media el cual se caracterizó por mantener su cobertura totalmente cerrada durante los seis meses de muestreo con árboles de alturas superiores a los 30 metros, siempre mostró vegetación verde y con plantas en constante crecimiento, además no mostro ningún indicio actividad antrópica mostrando un buen estado de conservación. A pesar de estar a dos kilómetros de la carretera dicho tratamiento cuenta con las condiciones adecuadas para albergar todas las especies reportadas en todo el muestreo, la vegetación que allí se encuentra brinda abundante cantidad de refugios, así como alimentación para especies herbívoras, al presentarse abundancias de herbívoros se va presentar altos índices de carnívoros generando un balance en el ecosistema (González-Maya, 2007; Elbroch & Wittmer, 2012). Así mismo en la zona de la Parte alta de la reserva se puede observar árboles de hasta 20 metros de altura, vegetación boscosa, coberturas cerradas en un 60% de la vegetación, los niveles

de intervención son bajos aunque cabe señalar que fincas aledañas presentan muestras de inicios de ganadería. Este fue el tratamiento más alejado de la carretera con tres km de distancia, a pesar de esto no fue el que tuvo los mejores índices de riqueza, esto pudo ser afectado por la falta de recursos hídricos de la zona, además del efecto de borde generado por la límites de la reserva los cuales presentan una fuerte presencia de fincas las cuales desarrollan la ganadería. Este es uno de los factores que más intervienen con la presencia de especies en una zona (González-Maya, 2007; Pineda-Guerrero, 2010; Fernández, 2005).

Con la presencia de grandes carnívoros se demuestra que existe cierta conectividad con la parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta, puesto que las especies *Panthera onca* y *Puma concolor* necesitan de grandes extensiones de tierra para poder subsistir (González-Maya, 2007; Elbroch & Wittmer, 2012).

Para ambas metodologías la mayor riqueza de especies la tienen la Parte media y Parte alta, esto muestra la necesidad de conservar las zonas de la reserva para que puedan servir de hogar de paso a especies amenazadas y que no pueden quedarse en un solo lugar, de esta manera se ayudaría a ampliar el rango de distribución de esas especies. Al ser reportadas en cada tratamiento lo más importante es saber que el remanente de bosque seco tropical de la reserva está cumpliendo su papel como hogar ya sea provisional o definitivo de especies de mamíferos (Bennet, 2004; IAVH, 1998; De la Sancha, 2014).

7.2 PAPEL DEL REMANENTE DE BOSQUE SECO TROPICAL SOBRE LA ECOLOGÍA DE LA MASTOFAUNA DE LA RESERVA.

Con base en los resultados obtenidos se demuestra que en la Reserva existe un ensamble completo de mamíferos debido a la presencia de grandes carnívoros y la abundancia de herbívoros, folívoros e insectívoros, esta condición le confiere una gran importancia al remanente de bosque seco de la reserva, con el fin de poder aportar a la búsqueda de conservar una muestra importante del bosque seco Colombiano (IAVH, 1998). Aunque los resultados demuestren lo anteriormente dicho, es de reconocer que esto es un nivel básico, ya que resulta limitado saber acerca del conocimiento de la escala de desplazamientos de las especies de mamíferos y además de los posibles requerimientos de un hábitat para su mantenimiento, todo depende de los factores de alteración que limitan o mejoran su desplazamiento por paisajes con predominio humano (Bennet, 2004).

Aparentemente, existen especies que tienen la capacidad de sobrevivir solas pero requieren de grandes extensiones para poder lograrlo, si el objetivo es conservar tales especies, debemos saber cómo pueden sobrevivir bajo situaciones ecológicas alteradas y necesidades ecológicas básicas (González-Maya, 2007). Así, el remanente de la reserva juega un papel primordial en el mantenimiento provisional de las especies identificadas, a pesar de que la reserva ofrece condiciones levemente adecuadas, la poca existencia de agua en el sitio no permite que algunas especies puedan subsistir permanentemente y es muy probable que esta reserva sirva como un hábitat de paso que permite la conexión con un mejor ecosistema que finalmente le ofrezca condiciones mejores (Bennet, 2004; De la Sancha, 2014).

7.3 EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA ECOLOGÍA DE LOS MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DE LA RESERVA.

La cantidad de riesgos para la vida silvestre en ecosistemas con infraestructura genera alteraciones en los patrones, ya sean regulares o estacionarios de desplazamiento de muchos animales (Bennet, 2004). De hecho, las carreteras, sobre todo, interrumpen los desplazamientos de

especies, ya que generan expansión del hábitat, además al generar ruido y la producción de luces por el tráfico que circula, generan grandes alteraciones en la etología de los mamíferos (Bennet, 1991).

El paso de vehículos por las carreteras no solo genera atropellamiento de especies, también produce cambios en las actividades reproductivas generando disminución de las poblaciones causando extinciones dentro de las regiones afectadas (Arroyabe *et al.* 2006). Autores como Forman & Alexander (1998) enfatizan en que los efectos causados por el ruido y la contaminación visual producidas por el tráfico vehicular, son los causantes de los mayores efectos negativos para la fauna.

Los seres humanos afectan la fauna en la medida que esta, se aleje con tal de no tener contacto alguno con el hombre, de esta manera gasta energía la cual más adelante sería utilizada en actividades como la reproducción (Primack, 1998). Autores como Kerley y colaboradores (2002) encontraron un estudio con tigres el cual mostraba como los animales no perturbados consumieron más carne de sus presas que los tigres perturbados. Además en estudios con hembras obtuvieron como resultados que su ciclo reproductivo estuvo alterado por efectos de las carreteras.

Los resultados de este estudio muestran que las abundancias relativas y las riquezas de mamíferos medianos y grandes fueron bajas en el tratamiento más cercano a la carretera (1 km), además los bosques mas intervenidos y la deforestación fue más evidente en la Parte baja de la reserva, demostrando que existe relación entre distancia y carretera con las interacciones intraespecíficas.

8. CONCLUSIONES

- Con base en los resultados se evidencia que entre más distancia entre el bosque y la carretera mayor es la abundancia y dominancia de especies, lo que indica que la carretera si influye en la abundancia de mamíferos.
- A pesar de que se reportaron muchas especies de mamíferos importantes en el remanente de bosque seco tropical, esto no quiere decir que las especies reportadas habiten en dicho lugar, puesto que dichas especies solo utilizan en remante como un hogar de paso, el cual es utilizado momentáneamente para alimentarse y descansar.
- En este estudio se reportaron dos especies de grandes carnívoros (*Panthera onca* y *Puma concolor*), la presencia de estas indica que existe un ensamble completo de mamíferos en la Reserva Natural Mamancana, ya que estos generan un balance en la población.

9. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, A., Dallameier, F & Campbell, P. 2001. Urubamba: The biodiversity of a Peruvian rainforest. SI/MAB series # 7. Smithsonian institution. Washington, D.C. 204 p.

Altrichter, M & Boaglio, G. 2003. Distribution and relative abundance of peccaries in the Argentine Chaco: associations with human factors. Biological conservation.

Anderson, R & Martinez-Meyer, E. 2004. Modeling species geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. Biological Conservation, 167-179.

Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 212 pp.

Arias-Alzate, A., Delgado-V, C., Ortega, J., Botero-Cañola, S & Sánchez-Londoño, J. 2013. Presencia de *Puma yagouaroundi* (Carnivora: Felidae) en el valle de Aburrá, Antioquia, Colombia. Brenesia 79: 83-84.

Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Munera, D., Zapata, P., Vergara, I., Andrade, L & Ramos, K. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, ISSN 1794-1237 numero 5 p. 45-57. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín, Colombia.

Balaguera, S., González J., Zárrate, D., Cepeda, A., Ange, C., Castaño, C., Zamora, A., Benítez, A., Cabrera, Y., Larrotta, L., Cruz, R., Torne, A., Hurtado, A. 2010. Estrategia para la conservación de la biodiversidad en Sucre: el estudio de los grandes y medianos mamíferos como herramientas de planificación a escala regional. Informe Técnico.

Bennet, A. 1991. Roads, roadsides and wildlife conservation; a review. Nature conservation 2: the role of corridors. 99-117.

Bennet, A. 2004. Enlazando el paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Programa de conservación de bosques de UICN. Conservando los ecosistemas boscosos. Serie No 1.276 pp.

Bennet, A., Henein, K., Merriam, G. 1994. Corridor use and the elements of corridor quality: Chipmunks and fencerows in a farmland mosaic. *Biological Conservation* 68: 155-65.

Cabezas, J., Carrillo, G., Fonseca, R & Jarrin, P. 2003. Diversidad de mamíferos en la reserva ecológica Rio Guajalito. *Lyonia* 3(1): 37-44.

Cabrera, J & Molano, F. 1995. Mamíferos Macarena. Giro editores LTDA. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 133 p.

Carrillo, E., Wong, G & Cuarón, A. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology*. 14 (6): 1580-1591.

Castaño, C., González, J., Botero, A., Cepeda, A., Balaguera-Reina, S., Benítez, A., Manjarréz, M., Granados, R. 2010. Estrategia nacional de conservación de bosque seco y manglar, hábitat del Jaguar y el Puma en la Cuenca del Canal del Dique y el Caribe. Plan de Conservación de felinos para el Caribe Colombiano. Informe final del componente científico-ecológico y comunitario. Conservación Internacional- Colombia, Fundación Herencia Ambiental Caribe, ProCAT Colombia/Internacional. Santa Marta, 131 pp.

Cat Specialist Group. 2002. *Panthera onca*. In: IUCN 2007. 2007 IUCN red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. downloaded on 10 de Octubre 2013.

Ceballos, G. 1995. Vertebrate diversity, ecology and conservation in neotropical dry forest. Cambridge university 195-222.

Chaves, M & Arango M. 1997. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 3 vol. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá-Colombia.

Colwell, R & Coddington, J. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical transactions of the royal society of London series B*, 345.

Corredor, J & Bejarano, D. 2009. Pequeños mamíferos no voladores de la reserva natural Ibanasca (Tolima, Colombia). *Revista Tumbaga* 4, 121-134.

Cruz-Rodríguez CA. 2012. Ecología espacial del Ocelote (*Leopardus pardalis*) en un paisaje fragmentado del municipio de Colosó (Sucre), Caribe colombiano. *Mastozoología Neotropical*, 19(2):367-383.

Cupul, F. 2002. Víctimas de la carretera: fauna apachurrada. *Gaceta CUC*. Departamento de Ciencias. Centro Universitario de la Costa. México.

Cutler, T & Swann D. 1999. Using remote photography in wildlife ecology: a review. Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: Camera traps and track plots. *Eur J Wildl Res*. 2008; 54: 739-744 pp.

Da Fonseca, G & Robinson, J. 1990. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biological Conservation* 53: 265-94.

De la Ossa, J & Riaño, R. 1997. Planificación y auditoría ambiental, Algunos conceptos estratégicos para manejar, usar y preservar los recursos naturales renovables. Corporación Autónoma Regional de Sucre y Sociedad Ambiental LTDA SOAM. Sucre.

De la Sancha, N. 2014. Patterns of small mammal diversity in fragments of subtropical interior Atlantic forest in eastern Paraguay. *De Gruyter. Mammalian* 2013-0100.

Delgado-V, A. 2007. Muerte de mamíferos por vehículos en la vía del Escobero, Envigado (Antioquia), Colombia. *Actualidades Biológicas* 29: 235-239.

Díaz-Pulido A & Payán-Garrido E. 2011. Densidad de Ocelotes (*Leopardus pardalis*) en los Llanos colombianos. *Mastozoología Neotropical*, 18(1): 63-71.

Elbroch, M & Wittmer, H. 2012. Puma spatial ecology in open habitats with aggregate prey. *Mammalian Biology* 77: 377-384.

Emmons L & Feer F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical. Editorial FAN (Fundación Amigos de la Naturaleza). Santa Cruz, Bolivia.

Emmons, L. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a Neotropical rainforest. *Behave. Ecol. Sociobiol.* 20: 271-283.

Espinal, L. 1985. Geografía ecológica del departamento de Antioquia. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía*, 38 (1): 24-39.

Espinoza, E., Anzures, A & Cruz, E. 1998. Mamíferos de la reserva de la biosfera El Triunfo, Chiapas. *Revista mexicana de mastozoología* 3: 79-94.

Etter, A. 1993. Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. En: diversidad biótica. CEREC & Fundación Alejandro Ángel Escobar. 43-61 p.

Fernández, A. 2005. Abundancia relativa de mamíferos silvestres en áreas del parque recreativo y zoológico Piscilago y en límites con el fuerte militar Tolemaida (Vereda La Esmeralda, Nilo, Cundinamarca). Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Biología. Bogotá, D. C., Colombia. 123 pp.

Forman, R & Alexander, E. 1998. Roads and their major ecological effects. En: *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207-231.

Fundación Herencia Ambiental Caribe, Corporación Autónoma Regional de Sucre – CARSUCRE. Santa Marta, Colombia. 86 pp.

Gómez, H., Wallace, R & Veitch, C. 2001. Diversidad y abundancia de mamíferos medianos y grandes en el noreste del área de influencia del parque nacional Madidi durante el época húmeda. *Ecología en Bolivia* 36: 17-29.

González-Maya JF, Cepeda AA, Belant J, Zárrate-Charry DA, Balaguera-Reina SA, Rodríguez-Bolaños A. 2011. Research priorities for the small carnivores of Colombia. *Small Carnivore Conservation*, Vol 44:7-13.

González-Maya, J., Zárrate-Charry, D., Pineda-Guerrero, A., Vela-Vargas, M., Arias-Ocampo, A., Granados-Peña, R., Mejía, A., Londoño, P., Mejía, J., González-Rubio, A & Ligardo, K. 2012. Evaluación de procesos de conectividad a escala de paisaje en el departamento de Sucre:

planificación para la conservación en ecosistemas fragmentados. Informe técnico. ProCAT, CARSUCRE.

González-Maya, J. 2007. Densidad, uso de hábitat y presas del Jaguar (*Panthera onca*) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.

González-Maya, J., Schipper, J., Benítez, A. 2009. Activity patterns and community ecology of small carnivores in the Talamanca region, Costa Rica. *Small Carnivore Conservation*, Vol. 41: 9-14.

Goosem, M. 2002. Effects of tropical rainforest roads on small mammals: fragmentation, edge effects and traffic disturbance. En: *Wildlife Research* 29: 277-289.

Guzmán, A. & Camargo, A. 2004. Importancia de los rastros para la caracterización del uso de hábitat de mamíferos medianos y grandes en el bosque Los Mangos (Puerto López, Meta, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 9 No 1, 11.

Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1997. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH, Villa de Leyva. pag. 76.

Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1998. El bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. IAvH. Bogotá, D.C. 24 p.

Iriarte, J., Franklin, W., Johnson, W. Redford, K. 1990. Biogeographic variation of food habits and body size of the American Puma. *Oecologia* 85: 185-190.

IUCN. 2008. The IUCN red list, of Threatened Species. Versión 2010.4. En línea: <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/21349/0> (fecha de consulta: 13/11/12).

Janzen, D. 1983. Seasonal changes in abundance of large nocturnal Cag-beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos*, 41: 274-283.

Karanth, U. & Nichols, J. 2002. Monitoring tigers and their prey: A manual for researchers, managers and conservationists in Tropical Asia. Centre for Wild life Studies. Bangalore, India. 293 pp.

Kattan, G. 2002. Fragmentación de patrones y mecanismos de extinción de especies. Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. EULAC – GTZ. Ediciones LUR. Cartago, Costa Rica.

Kerley, L., Goodrich, J., Miquelle, G., Smirnov, N., Nikolaev, I., Quigley, H & Hornocker, M. 2002. Effects of roads and human disturbance on Amur tigers. En: *Conservation Biology* 16(1-12): 97-108.

Kitchener, D., Chapman, A., Dell J. Muir, B., Palmer, M. 1980. Lizard assemblage and reserve size and structure in the Western Australian wheatbelt, some implicatons for conservation. *Biological Conservation* 17: 25-62.

Krausman, P. 1999. Some basic principles of habitat use. Idaho forest. Wildlife & range. University of Idaho, Moscow. 85-90.

Linares, O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, Caracas. 691 pp.

Litvaitis, J., Titus, K & Anderson, M. 1994. Measuring vertebrate use of territorial habitat and foods. The wild life society, Washintong, DC. 254-274.

López, Y., Royo, C., Silvestri, C., Pergent, G & Casazza, G. 2009. Assessing human-induced pressures on coastal areas with publicly available data. *Journal of Environmental Management* 90: 1494–1501.

Lozano, L. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora Otún Quimbaya mediante el uso de cámaras trampa. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Biología. Bogotá, D. C., Colombia. 123 pp.

Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton university Press, New Jersey, 179.

Martínez-Guerrero, Y & Cadena, A. 2000. Caracterización, evaluación, y uso de hábitats del Zorro Perruno (*Cerdocyon thous*) en los Llanos Orientales de Colombia. Rev. Acad. Colomb.Cienc.:XXIV, Número 92. 9 pp.

McCallum, J. 2012. Changing use of camera traps in mammalian field research; habitats, taxa and study types. Mammals review ISSN 0305-1838.

Meyer, C., Ferreira, W & Van Dame, P. 2000. Corredores biológicos para la fauna de mamíferos en la provincia de Carrasco (departamento de Cochabamba, Bolivia): un estudio de caso. Revista Boliviana de ecología y conservación ambiental (Bolivia). 7: 67-79pp.

Montaña, C & Ezcurra, E. 1991. El análisis de componentes principales de tablas florísticas de presencia-ausencia como herramienta para el análisis de gradientes ambientales. Un estudio de caso en la Quebrada de Vaquerías (Valle Hermoso, Córdoba). Ecología Austral, 1: 56-69.

Morales-Jiménez, A., Sánchez, F., Poveda, K., Cadena, A. 2004. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia, Guía de Campo. Bogotá, Colombia. 248 pp.

Moreno, C. 2001. Manual de métodos para medir la Biodiversidad. Primera Edición. Estado de Hidalgo, México. 86 pp.

Muriel, G., Agudelo, K & Álvarez, R. 2009. Fundación amor de mi tierra ¡Salvemos el bosque! Informe técnico, 30 pp.

Murillo, X & Vargas, A. 2004. Marco conceptual y metodología para la evaluación de la viabilidad social y económica de las herramientas de manejo del paisaje en la cuenca alta del río Quindío. Estudio de caso: Cercas vivas cuenca alta del río Quindío, Municipio de Salento. Documentosin publicar. Armenia, Colombia.

Murphy, P & Lugo, A. 1986. Ecology of Tropical dry forest Annual Review of Ecology and Systematic.17.67-68 pp.

Naranjo, E & Espinoza, E. 2001. Los mamíferos de la reserva ecológica Huitepec, Chiapas, Mexico. *Revista mexicana de mastozoología* 5: 58-67.

Navarro, E. 2005. Abundancia relativa y distribución de los indicios de las especies de mamíferos medianos en dos coberturas vegetales en el santuario de flora y fauna Otún Quimbaya, Pereira, Colombia. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Biología. Bogotá, D. C., Colombia. 123 pp.

Navarro-Arquez E. 2005. Abundancia relativa y distribución de los indicios de las especies de mamíferos medianos en dos coberturas vegetales en el Santuario de Flora y Fauna Otún-Quimbaya, Pereira, Colombia. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. 78 pp.

O'Brien, T., Kinnaird, M & Wibisono, H., 2010. Estimation of species richness of large vertebrates using camera traps: an example from an Indonesian rainforest. En: Treves A, Mwima P, Plumptre A, Isoke S. Camera-trapping forest –woodland wildlife of western Uganda reveals how gregariousness biases estimates of relative abundance and distribution. *Biological conservation*. 143: 521-528.

Ojasti, J. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical Instituto de Zoología Tropical Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Orejuela, O., Jiménez, G. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, Finca Hacienda Cristales, área Cerritos- La Virginia, Municipio de Pereira, Departamento de Risaralda- Colombia. *Universitas Scientiarum*. 9: 87-96.

Orjuela, O. 2004. Estudio de la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en diferentes tipos de coberturas y carretera en el área Cerritos, La Virginia, municipio de Pereira, departamento de Risaralda, Colombia. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. Bogotá D.C.

Otero-Álvarez E., Mosquera-Aguirre L., Silva-Castro G & Guzmán-Victoria J. 2006. Bosque Seco Tropical Colombia. Banco de Occidente Credencial. I/M editores. 204 pp.

Palmer, M. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: 1195-1198.

Pennington, R., Prado, D & Pendry, C. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*. 27: 261-273 pp.

Pineda-Guerrero AA. 2010. Uso de hábitat por carnívoros en un sistema de ganadería extensiva silvopastoril (Córdoba, Colombia). Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. 56 pp.

Primack, R. 1998. *Essentials of conservation biology*. 2ed. Sinauer. 659p.

Quesada, M., Sanchez-Azofeifa, A., Alvarez-Añorve, M., Stoner, E., Avila-Cadabilla, L., Calvo-Alvarado, J., Castillo, A., Espírito-Santo, M., Fagundes, M., Fernandes, W., Gamon, J., Lopezaraisa-Mikel, M., Lawrence, D., CerdeiraMorellato, P., Powers, S., Neves, S., Rosas-Guerrero, V., Sayago, R & Sánchez-Montoya, G. 2009. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecology and Management* 258: 1014-1024.

Rabinowitz, A. 1986. *Jaguar: one man's struggle to establish the first Jaguar preserve*. Island press. New York, US. 378 p.

Ríos, E & Álvarez, S. 2002. Mamíferos de la reserva del valle de los Cirios, baja California, México. *Acta zoológica mexicana* (ns) 86: 51-85.

Rowcliffe, J., Field, J., Turvey, T & Carbone, C. 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*. 45 1228–1236 pp.

Ruán, I. 2006. Efectos de la fragmentación sobre las comunidades de pequeños mamíferos en remanentes de bosque mesófilo de montaña del centro de Veracruz. Tesis de maestría en ciencias ecológicas y manejo de recursos naturales. Instituto de ecología. Xalapa, Veracruz, México.

Sánchez-Lalinde, C & Pérez-Torres, J. 2008. Uso de hábitat de carnívoros simpátricos en una zona de bosque seco tropical de Colombia. *Mastozoología neotropical* 15(1): 67-74.

Smythe, N. 1994. La importancia de los mamíferos en los bosques neotropicales. En: *Naturaleza Tropical*. Suplemento No. 4 (Jul. 22, 1994) de La Prensa. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. República de Panamá.

Soberón, J & Llorente, J. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservationbiology*, 7: 480-488.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J., Defler, T., Ramírez-Chaves, H & Trujillo, F. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología neotropical*, en prensa, Mendoza.

Spellerberg, I. 1998. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. En: *Global Ecology and Biogeography Letters* 7(5): 317-333.

Tafur, R., Toro, J., Mejía, J & Martínez, J. 2006. Plan frutícola nacional: desarrollo de la fruticultura en el Magdalena. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Gobernación del Magdalena. Fondo nacional de fomento hortifrutícola. Asociación hortifrutícola de Colombia. Sociedad de agricultores y ganaderos del Valle del Cauca. Cali, Colombia. 62 p.

Travaini, A., Pereira, J., Martínez, R & Zapata, S. 2003. Monitoreo de zorros colorados (*Pseudalopex culpaeus*) y grises (*Pseudalopex griseus*) en Patagonia: diseño y comparación de dos métodos alternativos. *Mastozoología neotropical*; 10 (2): 277-291.

Valero L & Durant P. 2001. Análisis de la dieta del Conejo de páramo, *Sylvilagus brasiliensis meridensis* Thomas, 1904 (Lagomorpha: Leporidae) en Mucubaji, Mérida, Venezuela. *Rev. Ecol. Lat. Am.* Vol. 8 N° 2 Art.13 pp.

Villalobos, S. 2005. Comparaciones en la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en el área de Cerritos – La Virginia, Risaralda, Colombia. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Biología. Bogotá, D. C., Colombia. 90 pp.

Williams, J., Haak, A & Gillespie, N., Warren, T. 2007. The Conservation Success Index: Synthesizing and Communicating Salmonid Condition and Management Needs. *Fisheries* 32(10): 493 pp.

10. ANEXOS

Anexo 1. Formato de instalación e inspección de cámaras trampa.

Modelo y marca:		Número de identificación:		
DATOS SALIDA	1	2	3	4
Nombre de la localidad				
Localización GPS				
Fecha				
Hora				
Instalación/revisión				
Anotaciones				
CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS				
Estado de la batería				
Estado de la memoria				
Número de fotos registradas				
Estado de la cámara				
Estado de los amarres				
CARACTERÍSTICAS DEL SITIO				
Tipo de cobertura				
Estado de conservación				
Anotaciones				

Anexo 2. Formato de transectos utilizado para el registro de los datos obtenidos.

Nombre del transecto: _____

Persona encargada: _____

[illegible]

Anexo 3. Tasa de captura, riqueza y abundancia relativa de los órdenes de mamíferos medianos y grandes por tratamiento con ayuda de cámaras trampa.

TRATAMIENTO	ORDEN	CAPTURAS	%CAPTURAS	RIQUEZA	%RIQUEZA	ABUNDANCIA RELATIVA
Parte baja	CARNIVORA	13	10.2	6	18.8	3.5
	RODENTIA	5	3.9	2	6.3	1.3
	ARTIODACTYLA	1	0.8	1	3.1	0.3
	DIDELPHIMORPHIA	1	0.8	1	3.1	0.3
	LAGOMORPHA	1	0.8	1	3.1	0.3
Parte media	CARNIVORA	39	30.7	7	21.9	10.5
	RODENTIA	13	10.2	3	9.4	3.5
	ARTIODACTYLA	7	5.5	1	3.1	1.9
	DIDELPHIMORPHIA	1	0.8	1	3.1	0.3
	LAGOMORPHA	1	0.8	1	3.1	0.3
	CINGULATA	1	0.8	1	3.1	0.3
Parte alta	CARNIVORA	6	4.7	3	9.4	1.6
	RODENTIA	26	20.5	1	3.1	7.0
	CINGULATA	3	2.4	1	3.1	0.8
	ARTIODACTYLA	8	6.3	1	3.1	2.1
	DIDELPHIMORPHIA	1	0.8	1	3.1	0.3

Anexo 4. Tasa de captura, riqueza y abundancia relativa de los órdenes de mamíferos medianos y grandes por tratamiento con ayuda de transectos

TRATAMIENTO	ORDEN	RASTROS	% DEL TOTAL	RIQUEZA	% DEL TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA
Parte baja	CARNIVORA	36	17.1	3	16.7	6.0
	RODENTIA	4	1.9	1	5.6	0.7
	ARTIODACTYLA	40	19.0	1	5.6	6.7
	LAGOMORPHA	22	10.5	1	5.6	3.7
Parte media	CARNIVORA	24	11.4	3	16.7	1.9
	RODENTIA	6	2.9	1	5.6	0.5
	ARTIODACTYLA	18	8.6	1	5.6	1.4
	LAGOMORPHA	5	2.4	1	5.6	0.4
Parte alta	CARNIVORA	8	3.8	3	16.7	0.7
	RODENTIA	6	2.9	1	5.6	0.5
	ARTIODACTYLA	34	16.2	1	5.6	2.9
	LAGOMORPHA	7	3.3	1	5.6	0.6

Anexo 5. Venado (*Mazama sp*) registrado en la Reserva Natural Mamancana.



Bushnell

05-25-2013 08:24:18

Anexo 6. Gato pardo (*Puma yagouaroundi*) registrado en la Reserva Natural Mamancana.



Bushnell

05-29-2013 13:10:16

Anexo 7. Jaguar (*Panthera onca*) registrado en la Reserva Natural Mamancana.



Bushnell

06-29-2013 23:00:37

Anexo 8. Mapurito (*Conepatus semistriatus*) registrado en la Reserva Natural Mamancana.



Bushnell

05-25-2013 00:12:10